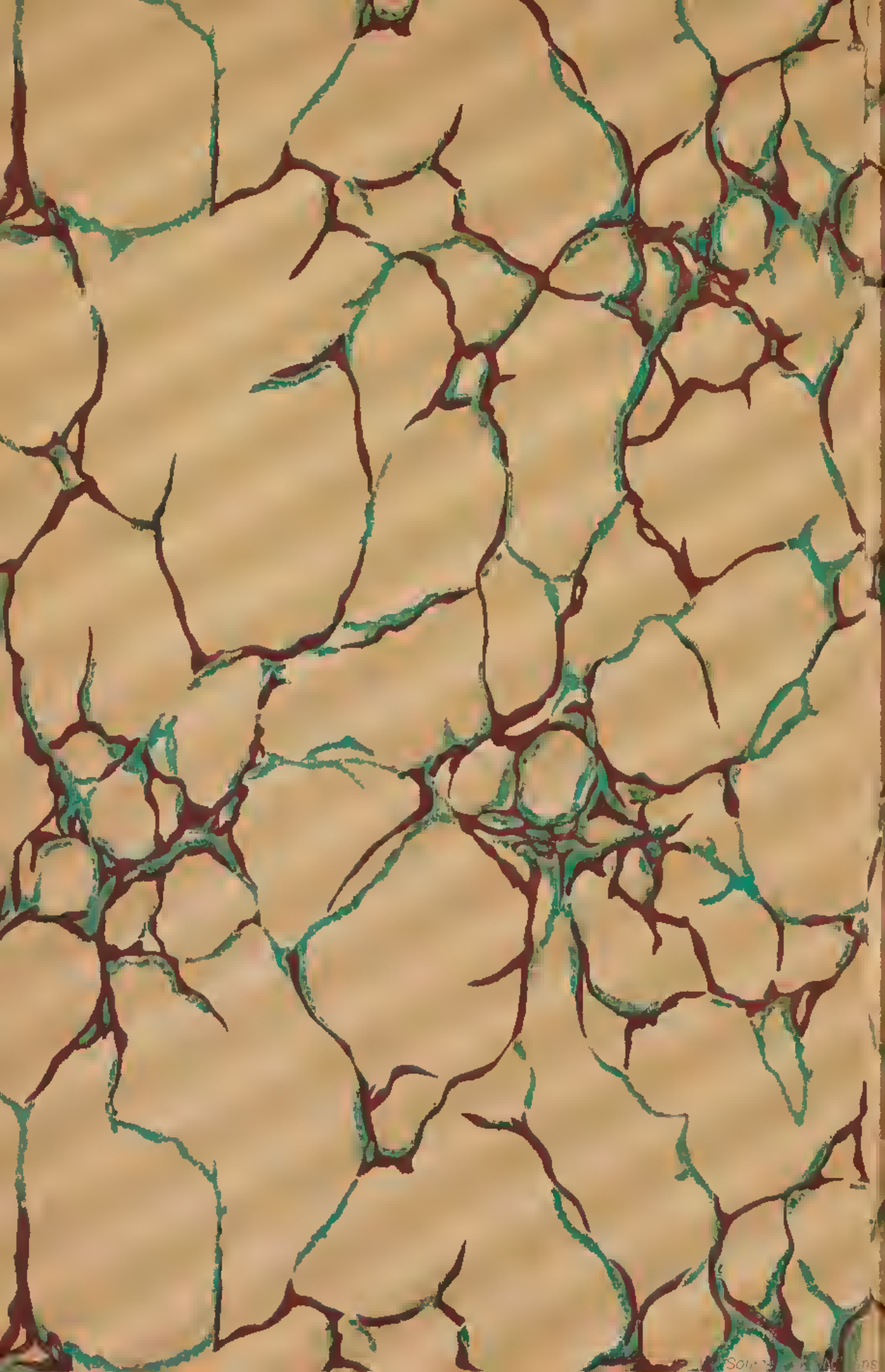
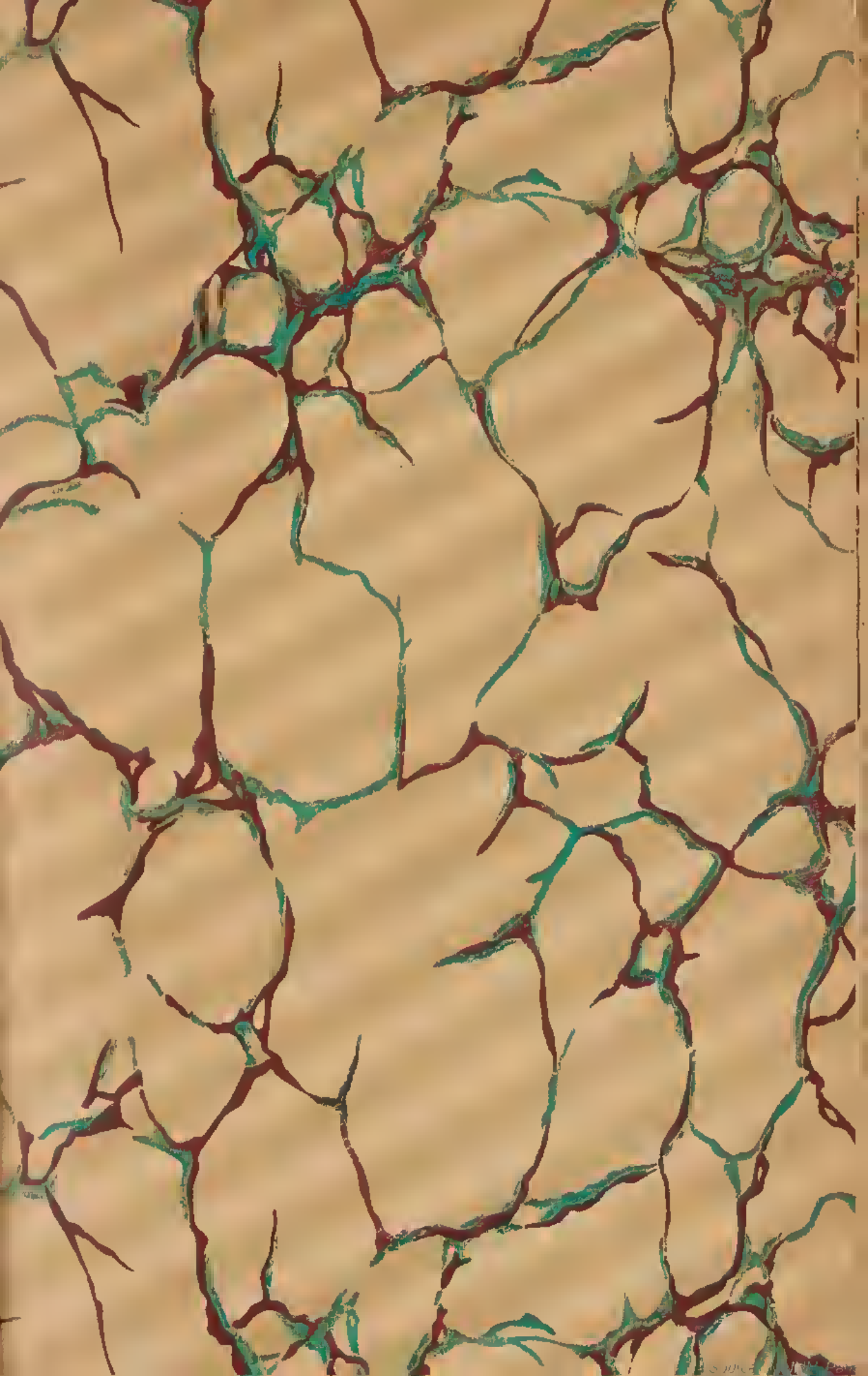




10386

Source MNHN, Paris

Tome IV. — Nos 1-4. Novembre 1929.

10386

REVUE ALGOLOGIQUE

SOMMAIRE

Mme P. LEMOINE	Sur la presence de *Lithophyllum orbiculatum* dans la Manche et son attribution au genre *Pseudolithophyllum*	1
M. PERAGALLO	Contribution à la Flore Diatomique de l'Etang de Thau	7
E. CHEMIN	*L'Asparagopsis hamifera* (Hariot) *Okamura* et son mode de multiplication	29
G. HAMEL	Quelques *Cladophora* des côtes françaises	43
A. L. BEHNING	La Station biologique du Volga à Saratov (U. R. S. S.)	77
G. HAMEL	Les Algues de Vigo	81
P. DANGEARD	Phytoplancton recueilli dans les croisières du « Pourquoi-Pas »	97
KUFFERATH	La culture des Algues	127
	BIBLIOGRAPHIE	347

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Rue de Buffon, 63

Source MNHN, Paris

Revue Algologique

TOME IV

PARIS

1929

Source MNHN, Paris

Tome IV. 1928 Fasc. 1-4.

Revue Algologique

Directeurs

P. ALLORGE **G. HAMEL**

Sur la présence de *Lithophyllum orbiculatum* Fosl. dans la Manche et son attribution au genre *Pseudolithophyllum*

par Mme Paul LEMOINE

Lithophyllum orbiculatum Fosl. (1) n'avait encore été recueillie qu'en quelques localités de la Mer Baltique et de Grande-Bretagne lorsque, en 1917, M. K. Rosenvinge (2) signala, avec quelque doute, sa présence à Cherbourg ; cette découverte me fit rechercher et examiner les échantillons indéterminés de ma propre collection parmi lesquels j'ai trouvé un certain nombre de thalles appartenant à cette espèce qui vit non seulement sur les côtes de la Manche, mais aussi jusque dans le Golfe de Gascogne.

Une description minutieuse des échantillons de la Mer Baltique a été faite par M. Rosenvinge.

A l'état jeune, *L. orbiculatum* se présente sous l'aspect de croûtes de forme arrondie et régulière de moins de deux centimètres de diamètre, quelquefois de 2 à 8 mm. seulement ; l'épaisseur qui est inférieure à un demi-millimètre diminue à la périphérie du thalle,

(1) Foslie. Norwegian forms of Lithothamnia. *D. Kgl. norske videnskr. selsk. skrifter*, 1894, p. 171, pl. XXII, fig. 10, 11. Trondhjem, 1895.

(2) Rosenvinge. The marine algæ of Denmark ; part II Rhodophyceæ II. *D. Kgl. danske vid. selsk. skrifter 7 Raekke naturv. og mathem. afd* VII, 2, p. 258, fig. 180. Kobenhavn, 1917

Source MNHN, Paris

la bordure est amincie et paraît à la loupe finement gaufrée ainsi qu'on le verra sur les photographies 1, 2 et 4.

Les diverses croûtes d'un même substratum ont tendance, par leur croissance, à se souder en une croûte unique (pl. I, fig. 1) ; c'est l'aspect que HOLMES a désigné sous le nom de forma *confluens* Holmes mscr ; la surface reste toujours plane et dépourvue d'excroissances ; l'épaisseur maximum pour les échantillons d'Angleterre et de la Baltique est de 1 mm 5 ; en France elle paraît être toujours plus faible ; dans les échantillons décalcifiés j'ai noté 150 à 250 μ.

En coupe verticale le tissu de l'algue est formé par le périthalle constitué par des files cellulaires distinctes les unes des autres, d'aspect souvent assez élégant ; les cellules ont une forme plus ou moins arrondie, souvent ellipsoïde ; elles sont réunies avec les cellules des files voisines par de nombreuses connexions, qui, vues de face, apparaissent comme des pores sur leurs parois (fig. 1).

FIG. 1. — Coupe verticale d'une croûte décalcifiée de *P. orbicularum* colorée à l'acide iodhydrique iodé. (Echantillon de Tresiraou, C. du N.)

Les dimensions des cellules que j'ai relevées sur les différents échantillons de France et sur un échantillon recueilli par HOLMES à Robin Hood Bay, sont conformes à celles que FOSLIE et ROSENVINGE ont indiquées pour ceux de Grande-Bretagne et de la Baltique ; Foslie remarque que les dimensions sont soit de 7 à 10 μ × 5 à 8 μ, soit de 9 à 18 μ × 7 à 11 μ ; or, de mon côté, j'ai noté pour la longueur 5 à 11 μ, 5 à 13 μ, 5 à 15 μ, et pour la largeur 5 à 10 μ jusqu'à 12 μ ; dans les échantillons de la France les cellules atteignent 18 et 20 μ ; des cellules de longueur encore supérieure ont d'ailleurs été signalées par ROSENVINGE dans son échantillon de Cherbourg : au milieu d'un tissu formé de cellules de 7 à 10 μ, il a noté la présence de cellules atteignant 25 μ.

L'hypothalle n'est représenté que par une unique rangée de cellules qui sert de point de départ aux files périthalliennes ; ses cellules sont variables de forme, plus ou moins rectangulaires, ou quelquefois ovoïdes, de 10 à 15 μ de longueur, atteignant quelquefois 22 μ, et de 5 à 15 μ de longueur.

Les conceptacles à sporanges ont un diamètre externe de 100 à 250 μ d'après les observations de Foslie ; j'ai, en effet, observé

Source MNHN, Paris

ces mêmes dimensions dans un échantillon d'Angleterre ; les conceptacles sont situés dans des cavités de la croûte ; les toits des conceptacles sont plats et sont légèrement au-dessus de la surface de la croûte ; plus tard, après la disparition du toit, il reste la cavité, en forme d'alvéole, de 225 à 275 μ. Pour ces mêmes conceptacles M. K. Rosenvinge a indiqué 92 à 116 μ comme diamètre interne. Les dimensions des sporanges seraient de 70 μ × 24 à 35 μ, d'après Rosenvinge, de 80 μ × 20 μ et de 100 à 160 μ × 45 à 60 μ, d'après Foslie. En France les échantillons recueillis par M. R. Lami, à Bréhat, portaient des conceptacles à sporanges de 200 à 225 μ de diamètre.

Les conceptacles à cystocarpes mesurent 200 à 300 μ de diamètre, vus de la surface, d'après Foslie ; leur toit est légèrement au-dessus de la surface, de forme convexe ou en disque ; Rosenvinge a indiqué 112 à 142 μ pour le diamètre interne des conceptacles à cystocarpes et 40 à 77 μ pour celui des conceptacles à anthéridies.

Fig. 2. — Aspect des deux sortes de conceptacles observés sur une croûte de *P. orbiculatum* recueilli dans la Rance.

Sur les croûtes recueillies en France, d'une part dans la Rance, et d'autre part à Guéthary, j'ai observé deux sortes de conceptacles mélangés (fig. 2) ; les uns forment de petites taches claires de 150 à 200 μ de diamètre ; elles sont légèrement au-dessus de la surface et sont creusées d'une petite dépression au centre de laquelle s'ouvre le pore ; les autres forment des taches beaucoup plus petites, de 60 à 80 μ de diamètre, percées en leur centre d'un pore. Je suppose qu'il s'agit de conceptacles à cystocarpes et à anthéridies.

*
**

La description qui vient d'être faite de *P. orbiculatum* montre que cette espèce s'éloigne complètement, dans sa structure, des espèces du genre *Lithophyllum*, par l'absence de rangées de cellules dans son tissu. Au contraire elle possède les différents caractères sur lesquels j'ai basé, en 1913, la création du genre *Pseudolithophyllum* (1) : réduction de l'hypothalle constitué par une seule assise

(1) Mme Paul Lemoine. Deuxième Expédition antarctique française 1908-1910. Mélobésiées, p. 45. Paris 1913.

Source MNHN, Paris

de cellules, périthalle formé de files cellulaires distinctes reliées par de nombreux canaux qui, vus de face, apparaissent comme autant de pores dans les parois des cellules. Les conceptacles généralement de petite taille sont enfoncés dans le tissu.

Les espèces placées dans ce genre en 1913 et en 1924 (1) sont : *P. grumosum*, *P. Margaritæ* (Californie), *P. accedens* (Chili), *P. discoideum*, *P. consociatum* (région subantarctique américaine), *P. expansum* (Méditerranée).

***

Dans les échantillons de Grande-Bretagne que j'ai reçus de M. HOLMES *P. orbiculatum* est très caractéristique et facilement reconnaissable ; il n'en est pas toujours ainsi en France où les croûtes de cette espèce sont fréquemment mélangées avec celles de *Lithophyllum incrustans* PH. (pl. I, fig. 2-3) et souvent recouvertes par cette dernière. Aussi n'est-il pas inutile d'indiquer les caractères distinctifs des deux espèces. Lorsqu'on observe des croûtes très jeunes des deux espèces on remarque que celles de *L. incrustans* sont déjà sensiblement plus épaisses ; leur épaisseur s'accroît ensuite très rapidement ; d'autre part les thalles jeunes de *L. incrustans* ne sont pas fructifiés, la présence de conceptacles sur un thalle jeune indiquera en général qu'il s'agit de *P. orbiculatum* ; enfin le meilleur caractère est fourni par la bordure du thalle, épaisse et lobée dans *L. incrustans* (2), amincie et très finement gaufrée dans *P. orbiculatum* ; la croûte de *L. incrustans* est très adhérente tandis que celle de *P. orbiculatum* se détache quelquefois assez facilement de son substratum.

La structure permet une différence radicale : *L. incrustans* (3) montre un hypothalle formé de rangées concentriques en éventail ; le périthalle est constitué par des cellules rectangulaires dont les

(1) Mme Paul LEMOINE. *Bull. Soc. Sc. nat. Maroc IV*, n° 5, 6, 30 Juin 1924, p. 122.

(2) Sauf dans la variété *depressa* CROUAN.

(3) Mme P. Lemoine, *Annales Inst. Océanographique*, t. II, fasc. 1, p. 121, fig. 57, 58, pl. IV, fig. 1. Monaco 1911.

Source MNHN, Paris

cloisons transversales sont proéminentes et se colorent fortement par les réactifs.

En décrivant *P. orbiculatum*, Foslie s'était demandé si cette espèce était suffisamment caractérisée et si elle ne représentait pas une variété septentrionale de *Lithophyllum incrustans* ; cette hypothèse se trouve supprimée par la coexistence des deux espèces dans les mêmes stations, ainsi que par l'étude de leurs caractères distinctifs.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE DU PSEUD. ORBICULATUM

Sur les côtes françaises de la Manche cette petite espèce n'a encore été trouvée que dans la zone de balancement des marées ; elle n'y est d'ailleurs pas commune ; les conditions de vie paraissent lui être favorables, mais elle a un ennemi sérieux en *Lithophyllum incrustans* qui se développe sur les mêmes supports et la recouvre impitoyablement ; dans la zone littorale elle doit entrer en concurrence avec *Lithothamnium polymorphum*, ce qui explique sans doute, qu'elle n'ait pas été recueillie dans les dragages effectués par le Commandant Charcot, en 1921 et 1923, à bord du « Pourquoi-Pas ? », dans la Manche.

Ainsi que je l'ai déjà dit, elle a été découverte à Cherbourg par M. Rosenvinge ; je l'ai recueillie à marée basse en trois localités des côtes du Nord : St-Cast (mares de l'Ilot du Bec Rond, 1908), port de l'Isle St-Cast (1908), Trestraou (pointe de Pors Nevez, 1913) ; j'ai reconnu la présence de cette même espèce dans les récoltes de M. R. Lami, à Préhat (Le Kerpont), et de M. Feldmann, dans la Rance. Enfin, j'ai découvert des thalles fructifiés de cette même espèce sur des cailloux, ramassés à Guethary (Basses-Pyrénées) en 1909, où elle est en grande partie recouverte par *L. incrustans*.

Source MNHN, Paris

LISTE DES LOCALITÉS OÙ PSEUD. ORBICULATUM EST SIGNALÉ

Mer Baltique. Kallegal : Laesö, Groves Klak, Hesselo, Little Middlegrund (profondeur 4-5 m. et 16-24 m.) ; Hveen ; Sund (12 m.) [Rosenvinge], Faeo près Hangesund [Foslie 1905] (1) ; Tusteren (1 m. 60 à 4 m. 80) [Foslie 1905] ; Christiansund [Herbier Areschoug in Foslie 1894 et 1905]. — *Mer du Nord.* Angleterre N. E. : Robin Hood's Bay (Yorkshire) [Holmes in Foslie 1905 et in Herbier Lemoine]. — *Mer d'Irlande.* Ecosse S. W. : Kyles of Bute [Holmes in Ballers 1902] ; Ile d'Arran : Scamill [Ballers 1902] ; Saltroals [Holmes, Ballers in Foslie 1905]. — *Manche :* Cherbourg (Manche) [Rosenvinge 1917] ; Embouchure de la Rance [M. Feldmann] ; Archipel Bréhat [M. Lami] ; St-Cast, Port de l'Ile St-Cast, Trestraou, Côtes du Nord [Herbier Lemoine]. — *Atlantique :* Guethary (Basses-Pyrénées) [Herbier Lemoine].

LÉGENDE DE LA PLANCHE I

Fig. 1. — *Pseudolithophyllum orbiculatum* (Fosl.) Lem., recueilli à Trestraou, Côtes du Nord (Herbier Lemoine) ; les diverses croûtes primitives, dont on voit encore les limites, se sont soudées en une croûte unique (cf. *confluens* Holmes mscr.) gross. 3 fois.

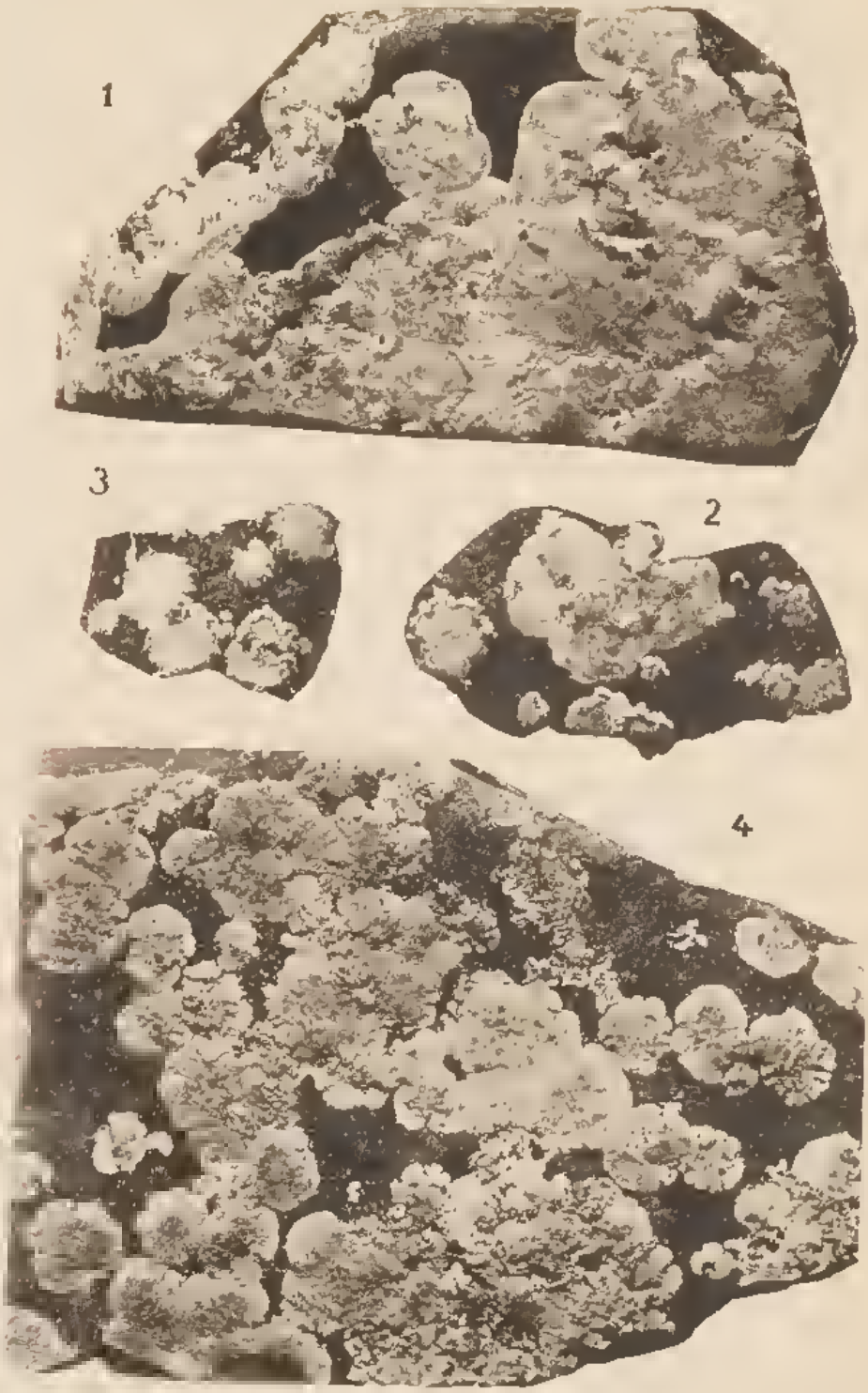
Fig. 2. — Jeunes croûtes de *Pseud. orbiculatum* provenant de l'embouchure de la Rance (M. Feldmann) ; à la partie supérieure de la figure et au centre de trois croûtes de *P. orbiculatum* sont deux petites croûtes plus épaisses qui appartiennent à *Lithophyllum incrustans* Ph. ; gross. 3 fois.

Fig. 3. — Très jeunes croûtes de *Lithophyllum incrustans* Ph. de la même station que fig. 2 ; l'épaisseur plus grande et la bordure lobée les différencient de *P. orbiculatum* ; gross. 3 fois.

Fig. 4. — *Pseud. orbiculatum* (Fosl.) Lem. Echantillon recueilli à Robin Hood Bay (Yorkshire, Angleterre) par Holmes ; les thalles sont les uns encore isolés, les autres coalescents ; les thalles déchiquetés sont de jeunes *Corallina* ; gross. 3 fois.

(1) Foslie. Remarks on northern Lithothamnia. *D. Kgl. norske vidensk. selsk. skrifter* 1905, n° 3. Trondhjem 1905, voir page 112.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

Contribution à l'étude de la Flore Diatomique de l'Etang de Thau

par le Commandant MAURICE PERAGALLO

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique
Lauréat de l'Institut (Académie des Sciences)

M. J. PAVILLARD a publié, en 1905, dans le « Travail de l'Institut de Botanique de l'Université de Montpellier » ses *Recherches sur la Flore pélagique de l'Etang de Thau.*

Dans cette étude, si consciencieuse, il traite, avec le plus grand détail, des Diatomées pélagiques, mais au bas de la page 32, il se contente de dire : « Quant aux Diatomées littorales, elles sont cer- « tainement très nombreuses. Diverses espèces ont été signalées par « GUINARD, PERAGALLO, etc., mais elles n'ont été l'objet d'aucun effort « monographique et je les ai, pour le moment, complètement laissées « de côté. » Comme je n'ai pas connaissance que depuis cette époque il ait publié une étude à ce sujet je vais tâcher de combler, en partie, cette lacune.

Malheureusement les renseignements et les matériaux que je possède à ce sujet sont en bien petite quantité pour permettre d'établir une étude complète de la flore de cette localité.

A part les espèces signalées par M. GUINARD, en 1876, dans ses « Indications pratiques sur la récolte et la préparation des Diatomées » publiées dans la « Revue des Sciences naturelle, T. V., Montpellier, 1876 », et la récolte donnée sous le n° 447 de la Collection Tempère et Peragallo (Diatomées du Monde entier), 1re édition comme provenant de Cette mais étant réellement de l'Etang de Thau, récolte déterminée par H. PERAGALLO, je ne possède que quelques récoltes, faites par moi-même en 1881 et 1889 dans l'Etang de Thau.

Ces récoltes ont été faites dans les environs immédiats de Cette, ce sont :

1° dans l'Etang des Eaux-Blanches,

une récolte du 14 novembre 1881, sans désignation de localité ;

Source MNHN, Paris

deux récoltes du 12 septembre 1889, au pied du talus du chemin de fer ;

quatre récoltes du 12 septembre 1889, devant « Les Cabanes ».

2° Dans l'Etang de Thau même,

une récolte du 12 septembre 1889 devant « Les Metairies-hautes ».

***

Le relevé des espèces signalées par GUINARD comme recueillies dans l'Etang de Thau donne la liste suivante établie dans l'ordre où il les donne lui-même et que j'ai complété en donnant la synonymie actuelle des espèces désignées.

Lupodiscus Ralfsii OE. Sm. = *Actinocyclus Ralfsii* Ralfs.
Melosira Borrerii Grev.
Surirella striatula Turp.
— *ovalis* Breb.
Epithemia Musculus Ktz. = *Rhopalodia Musculus* O. Müll.
Amphora affinis Ktz. = *Amphora libyca* Eh.
Amphora salina W. Sm.
Cocconeis Scutellum Eh.
Achnanthes longipes Ag.
— *brevipes* Ag.
— *subsessilis* Ktz.
Dorgphora Boeckii OE. Sm. = *Brebissonia Boeckii* Grun.
Synedra Arcus Ktz.
— *crystallina* Ktz.
— *undulata* Grig. = *Toxarium undulatum* Bail.
Amphipleura sigmoidea W. Sm. = *Nitzschia sigma* W. Sm. var. *rigida*.
Tryblionella punctata W. Sm. = *Nitzschia punctata* Grun.
— *acuminata* W. Sm. = *Nitzschia acuminata* Grun.
Nitzschia sigma W. Sm.
— *lanceolata* W. Sm. — (Bordigue).
Homoeogladia filiformis W. Sm. — (Bordigue).
Navicula elliptica W. Sm. = *Diploneis elliptica* Cleve. — (Bordigue).
Navicula didyma Ktz. — *Diploneis didyma* Eh.
Pinnularia directa W. Sm. = *Navicula directa* Ralfs. — (Bordigue).

Source MNHN, P

Pleurosigma angulatum W. Sm.

Stauroneis salina W. Sm.

— *pulchella* W. Sm. = *Trachyneis aspera* Clude var. *pulchella*.

Amphiprora alata Ktz.

Mastogloia apiculata W. Sm.

Eunotosphenia gracilis Eh. = *Licmophora gracilis* Grun.

Rhipidophora paradoxa Ktz. = *Licmophora paradoxa* Ag.

— *elongata* Ktz. = *Licmophora linela* Grun. (Bordigue).

Rhabdonema arcuatum Klz.

— *adriaticum* Ktz.

Striatella unipunctata Ag. — (Eaux-blanches).

Isthmia nervosa Ktz.

— *enervis* Eh.

Biddulphia pulchella Gray. — (Bordigue).

Triceratium striatulum Eh.

Amphitetras antediluviana Eh. = *Triceratium antediluvianum*.

— var. *B.* (*amphipentas*) = *Triceratum antediluvianum* B. f. *pentagona*.

***

La récolte n° 447, de la première Collection de Diatomées du Monde entier, déterminée par H. Peragallo contient les espèces suivantes :

Amphiprora Lepidoptera Grey. = *Orthotropis Lepidoptera* Grun.

Amphora decussata Grun.

Epithemia Musculus Ktz = *Rhopalodia Musculus* O. Müll.

Homoeocladia Martiana Ag.

— *Widowichii* Grun.

Mastogloia Erythrea Grun.

— *minuta* Grev.

Smithii Tohw. var. *amphicephala*.

Navicula scopulorum Breb.

Nitzschia panduriformis Greg. var. *continua*.

Pleurosigma elongatum W. Sm.

Schizonema ramosissimum Ag.

Surirella fastuosa Eh.

Source MNHN, Paris

Synedra capillaris Grun.
— *provincialis* Grun.
— *undulata* Greg. = *Toxarium undulatum* Grun.

⁂

Il est difficile de se rendre compte des espèces de Diatomées vivant dans l'Etang de Thau observées et décrites dans les « Diatomées marines de France », de H. et M. PERAGALLO car, dans cet ouvrage, elles n'ont pas été spécialement distinguées de celles de Cette; cependant je puis considérer comme appartenant très vraisemblablement à l'Etang de Thau toutes les espèces saumâtres ou riveraines, désignées comme habitant Cette.

Ces espèces sont les suivantes :

Achnanthes Hauckiana Grun.
Orthoneis splendida Grun.
Mastogloia angulata Lewis.
— *exigua* Lewis.
— *Erythrea* Grun.
— — var. *unicellata*.
— — *biocellata*.
— *Porteriana* Grun.
— *Smithii* Thw. var. *intermedia*.
Arthotropis Lepidoptera Grun.
Amphora Pusia Cleve var. *parvula* Flœg.
— *marina* W. Sm.
— *Proteus* Greg. var. *contigua*.
— *egregia* Eh.
— *Graeffii* Grun. var. *minor*.
— *cymbelloides* Grun.
— *laevissima* Greg.
— *ostrearia* Breb.
— *decussata* Grun. var. *briacensis*.
— *rhombica* Kütl.
— — var. *intermedia*.
— *Oreus* Greg. var. *sulcata* A. Sch.
— *hyalina* Ktz.
— *macilenta* Greg.
Amphora turgida Greg.

Source MNHN, P

Campylodiscus decorus Breb.
— *Thuretii* Breb.
Synedra lacrigata Grun. f. *minor obtusa.*
— *provincialis* Grun.
Licmophora Lyngbyei Klz.

***

Pour faciliter les recherches et le classement des espèces, je donnerai le résultat de l'examen de mes récoltes, par ordre alphabétique, laissant à chacun la faculté de classer les formes selon l'ordre dont il aura l'habitude de se servir.

Les observations ont été faites au moyen d'un objectif 1/15 semi-apochromatique à immersion homogène de Koristka et les dessins faits à l'agrandissement du 900 diamètres ont été réduits photographiquement à 600 diamètres. Les préparations sont montées à sec ou au styrax (1).

Je donnerai des listes séparées pour chacune de mes récoltes, de manière à ce que l'on puisse se rendre compte du groupement des espèces dans chaque endroit.

***

Récolte n° 97 du 14 novembre 1881. — Je n'ai pas conservé le nom de l'endroit où j'ai fait cette récolte (c'était une de mes premières récoltes et je ne connaissais pas encore l'importance qu'il y avait à conserver de pareils détails) mais elle a dû être faite dans les environs immédiats de Cette, peut-être dans le canal de Bordigue ou au pied du remblai du chemin de fer. Elle est presque uniquement composée de *Licmophora paradoxa* Ag. et de variétés du *Synedra affinis* Klz.

Cette récolte contient les espèces suivantes :

Achnanthes subsessilis Klz.
Cocconeis scutellum Eh. f. *parva.*
Grammatophora marina Klz. var. *intermedia.*
Licmophora anglica Grun. — c.
— *angustata* Grun.

(1) On peut se les procurer chez l'auteur à Sceaux-Robinson (Seine).

Source MNHN, Paris

— *nubscula* Grun. — r.
— *paradoxa* Ag. — c. c.
— *lineta* Grun.
Synedra affinis Klz. var. *commutata*.
— var. *gracilis*.
— var. *minor*. — c. c.
Thalassiosira hyalina Gran. — r. r.

***

Récolte n° 100) du 12 septembre 1889. — Elle a été faite au pied du talus du chemin de fer; elle est beaucoup plus variée que la précédente et contient de très nombreuses espèces parmi lesquelles prédominant une petite forme du *Synedra Guillonii* Eh. et le *Schizonema mucosum* W. Sm.

Elle contient :

Achnanthes brevipes Ag.
var. *minor*.
— — *subsessilis* Klz.
Achnanthidium flexellum Breb.
Actinocyclus subtilis Ralps.
Amphora Pavillardii n. sp.
— *Proteus* Greg.
— *turgida* Greg. var. A. Schmidt, Atlas, Pl. 25, fig. 27.
Biddulphia pulchella Gray.
Cocconeis Scutellum Eh.
Cyclotella Meneghiniana Klz. var. *rectangula*. — r.
Cymbella parva W. Sm.
— *turgida* Greg.
Diploneis Bombus Eh. var. *gemina*.
— *lacrula* Clew.
Epithemia turgida Klz — r.
— *Zebra* Klz. — r.
Eunotia exigua Rab.
— *monodon* Eh.
Grammatophora marina Klz. var. *intermedia*.
Licmophora Oedipus Grun.
— — f. *elongata*.

Source MNHN, Paris

Mastogloia Erythrea Grun. var.
— *lanceolata* Thw.
Melosira nummuloides Ag.
Navicula cuspidata Klz. — r.
digitoradiata Greg.
gracilis Eh. var. *neglecta*.
— *liber* W. Sm. var. *tenuistriata*.
longa Ralfs f. *minor*. A. Sch. Atl. Pl. 47. fig. 6.
Lyra Eh.
pseudo-Hochstetteri. — V. *sp.*
vulpina Klz.
Nitzschia constricta Ralfs. var. *subconstricta*.
— *punctata* Klz.
Orthotrapis Lepidoptera Grun.
Pleurosigma angulatum W. Sm.
lanceum Cleve.
Podosystis spathulata Shadb. — r.
Rhopalodia Musculus O. Müll.
Schizonema mucosum W. Sm. — r.
Synedra Gallionii Eh. — r.
— var. *minor*. — r. r.
laevigata Grun. var. *Thauensis*. — V. *rar.* — c.
longissima W. Sm.
Tabellaria flocculosa Klz. var. *ventricosa*. — r.
Trachyneis aspera Cleve.
— — var. *vulgaris*.
Tricceratium antediluvianum Eh.

***

Récolte (n° 101) du 12 septembre 1889, faite comme la précédente au pied du talus du chemin de fer ; elle contient presque exclusivement le *Licmophora Ehrenbergii* Grun. ; à part le *Synedra fulgens* W. Sm. qui est assez abondant les autres espèces sont assez rares.

Elle contient :

Achnanthes longipes Ag.
Cocconeis Pediculus Eh.
Cymbella helvetica Klz.
Encyonema ventricosum Grun.

Source MNHN, Paris

Licmophora Ehrenbergii Grun. — c. c.
Melosira nummuloides Ag.
Rhabdonema adriaticum Ktz.
Synedra fulgens W. Sm. — c.

***

Récolte (N° 102) du 12 septembre 1880, faite devant la ferme des Cabanes ; elle est caractérisée par la grande quantité de *Mastogloia* qu'elle contient parmi lesquelles prédomine le *Mastogloia erythrea* Grun.

Elle contient :

Amphora Eunotia Clew. — r.
— *macilenta* Greg. var. *elongata*. V. *var.*
— *turgida* Greg. f. *minor*. r.
Cocconeis Scutellum Eh.
Cymbella parva V. Heurck.
Mastogloia erythrea Grun. — c. c.
— — var. *anocellata*.
— — var. *biocellata*.
— *lanceolata* Thw.
— — var. *producta*. — *n. var.*
— *Smithii* Thw.
— — var. *elliptica*. — *n. var.*
— — var. *intermedia*.
Orthotropis Lepidoptera Grun.
Pleurosigma angulatum W. Sm. — r.
— *elongatum* W. Sm. var. *latestriata* — *n. var.*
— *formosum* W. Sm. var. *balearica*. r.
Rhopalodia gibberula O. Müll.
Schizonema ramosissimum Ag.
Synedra delicatissima W. Sm. var. *angustissima*.
— *laevigata* Grun.
— — var. *obtusiuscula*. — a. c.
— *provincialis* Grun.

Source MNHN, P

***

Récolte (n° 103) — du 12 septembre 1889 — faite au même endroit que la précédente elle comprend sensiblement les mêmes espèces.

Elle contient :

Amphora decussata Grun. var. *laiacensis*.
— *Guinardii* — n. *spec*.
incurva Greg.
— *ovalis* Klz.
— *Proteus* Greg.
— *rhombica* Kitton var.
Cocconeis Pediculus Eh.
— *Scutellum* Eh.
Cymbella parva V. Heurck.
Mastogloia angulata Lewis — r.
erythrea Grun.
— var. *anacellata*.
— — var. *biocellata*.
Navicula abrupta Dickin.
— *Lyra* Eh.
— var. *dilatata*.
— *radiosa* Klz — r.
Orthothropis Lepidoptera Grun.
Pleurosigma elongatum W. Sm.
— *formosum* W. Sm.
— — var. *adriatica*.
— — var. *balearica*.
— *longum*. Clew.
Rhopalodia Musculus O. Müll.
Trachyneis aspera Clew. var. *intermedia*.

***

Récolte (N° 104) du 12 septembre 1889, faite au même endroit que les deux précédentes ; elle en est assez différente et contient un bien plus grand nombre d'espèces plus variées. Sa caractéristique est l'*Orthothropis Lepidoptera* Grun..

Source MNHN, Paris

Elle contient :

Achnanthes brevipes Ay.
-- — var. *bacillaris* — *N. Var.* — a. r.
-- *parvula* Ktz.
Actinocyclus subtilis Ralfs.
Anaphora Arcus Greg. var. *major*. — N. *Var.*
-- *lineolata* Eh.
-- *ostrearia* Breb.
-- *Pavillardii* M. Per.
Proteus Greg.
veneta Ktz. — r.
Biddulphia pulchella Gray.
Cocconeis heteroidea Hantz. — r.
Cymbella helvetica Ktz. — a. c.
— *parva* V. Heurck.
Diploneis Bombus Eh.
Encyonema ventricosum Grun.
Fragilaria aequalis Heis.
— — var. *producta*.
— *hyalina* Grun.
Gomphonema acuminatum Eh. — r.
Grammatophora marina Ktz. var. *intermedia*.
Melosira nummuloides Ag.
Navicula nevaaria Donk. var. *stricta* — N. *Var.*
— *longa* Ralfs var. *minor* — C.
Nitzschia constricta Ralfs var. *subconstricta*.
paradoxiformis Greg. var. *continua*.
— *punctata* Grun.
— *sigma* w. Sm. var. *Habishacii* — r.
Orthoneis splendida Grun.
Orthotropis Lepidoptera Grun. — C.
Pleurosigma angulatum W. Sm.
— *formosum* W. Sm.
— *strigosum* W. Sm.
Rhopalodia Musculus O. Müll.
Schizonema corymbosum Ag.
— *ramosissimum* Ag.
Synedra communata Grun. var. *septentrionalis*.
— *Gallionii* Eh. var. *lanceolata* f^a *minor* — a.

Source MNHN, P

— *laevigata* Grun.
— var. *hybrida*.
Trachyneis aspera Clew. var. *vulgaris*.
Triceratium antediluviana Eh.
— — f. *pentagona*.
— — var. *cellulosa*.
— — — — f. *pentagona abnormis*.

⁂

Récolte (N° 105) du 12 septembre 1889. — Cette récolte a été faite dans l'étang de Thau lui-même, en face des Métairies hautes ; elle est assez différente des autres et contient une grande quantité d'*Amphora* et de *Pleurosigma* très variés ainsi que de nombreuses formes se rapportant au *Navicula Lyra* Eh.

Elle contient :

Achnanthe brevipes Ag. — r.
Amphora Brebissonii — n. sp.
— — var. *minor* — n. r.
— *Graeffii* Grun.
— *Guinardii* M. Per.
— *macilenta* Greg. — c.
— *Ostrearia* Breb. var. *vitrea*.
— *Proteus* Greg.
— — var. *oculata*.
— *quadrata* Breb. — C.
— *truncata* Greg.
— *turgida* Greg.
Cocconeis Scutellum Eh.
Mastogloia lanceolata Thu.
— *Smitii* Thu. var. *amphicephala*.
Melosira sulcata Ktz. — r.
Navicula abrupta Donk.
— *Dactylus* Ktz. — r.
— *Lyra* Eh. — c.
— — var. *elliptica*.
— — var. *recta*.
— — var. *subelliptica*.

Source MNHN, Paris

— *spectabilis* Greg.
Nitzschia acuminata Grun. — r.
Orthotropis Zepiloptera Grun.
— — var. *mediterranea*.
— — var. *robusta*.
— *maxima* Grun. var. *subalata*.
Pleurosigma angulatum W. Sm.
— *baltieum* W. Sm.
— — var. *californica*.
decorum W. Sm.
— *elongatum* W. Sm.
— *decorum* W. Sm. — r.
— *formosum* W. Sm. — G.
var. *balearica*.
— — var. *longissima*.
strigosum W. Sm.
Schizonema crucigerum W. Sm.

⁂

Liste générale des Diatomées littorales de l'Etang de Thau

Dans cette liste j'ai fait suivre les noms des espèces des lettres G et P celles signalées par Guinard ou H. Peragallo et que je n'ai pas observées moi-même.

Achnanthes brevipes Ag.
— var. *bacillaris* — *N. var.* — Pl. I, fig. 1.

De forme bacillaire allongée à extrémités elliptiques ; pseudo-stauros étroit et linéaire ; stries granulées progressivement rayonnantes du milieu de la valve jusque aux extrémités.

Longueur 80 μ, largeur 12 μ, 8,5 stries en 10 μ.

Diffère du type par sa forme extérieure et de l'*Achnanthes subsessilis* Klz. par la forme de son pseudo-stauros et par le plus grand écartement de ses stries.

Achnanthes brevipes var. *minor* H. Per.
— *Hauckiana* Grun. — P.
longipes Ag.

Source MNHN, Paris

— *parvula* Klz.
subsessilis Klz.
Achnanthidium flexellum Breb.
Actinocyclus Ralfsii Ralfs — G. (Bordigne).
— *subtilis* Ralfs.
Amphiprora alata Klz. — G.
Amphora Arcus Greg. var. *major* — N. *Var.* — Pl. I, fig. 2, 3.

Diffère de l'*Amphora Arcus* Greg. par ses dimensions beaucoup plus grandes et ses stries plus serrées et non distinctement ponctuées. Elle diffère de la variété *sulcata* par ses stries notablement moins serrées.

Longueur 100 μ., 12 stries en 10 μ.

Amphora Arcus var. *sulcata* — P.

— *Brebissonii* — N. *spec.* Pl. I, fig. 4. — Valves cymbiformes à extrémités largement arrondies ; bord dorsal régulièrement arqué, bord ventral concave mais légèrement renflé à la partie médiane ; raphé biarqué aboutissant directement au milieu de l'arrondi de l'extrémité sans être rétrécé vers le bord dorsal. Structure de l'*Amphora mexicana* N. Schr. ; les intervalles des granules des stries dorsales forment des lignes longitudinales dont une plus particulièrement marquée divise la partie dorsale de la valve en deux parties sensiblement égales ; ces stries arrivent jusqu'au raphé excepté vis-à-vis le nodule central où se trouve un area central, quadrangulaire, nodal le ; du côté ventral les stries règnent sur toute la longueur de la valve mais elles n'arrivent pas jusqu'au raphé le long duquel se trouve un area axial assez large.

Longueur 80 μ. à 90 μ., 12 stries en 10 μ. tant à la partie dorsale qu'à la partie ventrale.

J'assimile à cette espèce la forme dessinée dans les Diatomées marines de France, Pl. XLVI, fig. 21, non décrite et non dénommée.

Amphora Brebissonii var. *minor* — N. *var.* — Je désigne ainsi la forme représentée dans les Diatomées marines de France, Pl. XLVII, fig. 12, non décrite et non dénommée.

Amphora cymbelloides Grun. — P.
decussata Grun. — P.
— — var. *briocensis*.
— *egregia* Eh. — P.
— *Eunotia* Clew.
Graeffii Grun.

Source MNHN, Paris

— — var. *minor*. — P.

— *Guinardii* — *N. sp.* — Pl. I, fig. 5. — Valve rymbiforme, à raphé biarqué dont les nodules terminaux sont récurvés vers le bord dorsal, les centraux non visibles ; bord légèrement concave. La valve est divisée en deux parties à-peu-près égales par un sillon très net et un peu large et d'autant plus visible que la striation n'est pas la même des deux côtés, les stries étant moins serrées du côté du raphé que du côté du bord dorsal ; du côté du raphé elles sont au nombre de 16 en 10 μ, et d'environ 20 en 10 μ. du côté du bord dorsal.

Longueur 60 à 70 μ., largeur 10 μ.

J'assimile à cette espèce la figure 11 de la Planche XLVII des Diatomées marines de France qui n'a été ni décrite ni nommée, et cela avec d'autant plus de raison que ces deux formes sont de la même provenance.

Cette forme diffère de l'*A. Graeffii* Grun. principalement en ce que les stries arrivent jusqu'au raphé sans laisser d'area axial ni central.

Amphora hyalina Ktz. — P.

— *incurva* Greg.

— *laevissima* Greg. — P.

— *libyca* Eh. — G.

— *lineolata* Eh.

— *macilenta* Greg.

— — var. *elongata* — *N. var.* — Pl. I, fig. 6.

Bord ventral légèrement concave, bord dorsal arqué, extrémités rostro-arrondies ; raphé parallèle au bord ventral sans nodules apparents. Stries atteignant le raphé tout sur la partie dorsale de la valve que sur la partie ventrale.

Longueur 45 à 50 μ., largeur 9 à 10 μ., 10 stries en 10 μ.

En comparant la fig. 6 à la forme représentée Pl. L, fig. 26 du des Diatomées marines de France je ne puis que l'assimiler à une variété de l'*Amphora macilenta* Greg. auquel H. PERAGALLO rapporte sa figure.

CLEVE (Synopsis naviculoid Diatoms II, p. 121) décrit cette espèce et n'en donne pas de figure, d'après lui, cette espèce de GRÉGORY est très douteuse et ne peut être identifiée d'après la description et les dessins qu'il en donne ; par conséquent, et jusqu'à nouvel ordre, nous devons considérer comme typique la figure ci-dessus citée des Diatomées marines de France

Source MNHN, Paris

Amphora marina W. Sm. — P.
— *ostrearia* Breb.
— — var. *vitrea*.
— *ovalis* Klz.
— *Parillardii* — *N. sp.* — Pl. I, fig. 7. — Face valvaire linéée à extrémités coniques légèrement prolongées du côté ventral très légèrement concave ; raphé parallèle au bord ventral, à nodules peu apparents. Stries faibles rayonnantes et atteignant le raphé, visibles surtout vers le nodule central.

Longueur 40 à 55 μ., largeur 10 à 12 μ., 16 stries en 10 μ. comptées au bord dorsal.

Diffère de l'*Amphora hyalina* Klz., par l'absence des lignes parallèles au bord dorsal et plus visibles que les stries transversales et par ses stries moins fines et moins serrées.

Amphora Proteus Greg.
— — var. *contigua*. — P.
— var. *oculata*.
quadrata Breb.
rhombica Kütl.
— — var. *intermedia*. — P.
— *salina* W. Sm. — G.
— *truncata* Greg.
· *turgida* Greg.
— f. *minor*.
— — var. 1. *Sch. Atl. Pl.* 25, *fig.* 27.
venata Klz.
Biddulphia pulchella Gray.
Brebissonia Boeckii Grun. — G.
Campylodiscus decorus Breb. — P.
— *Thuretii* Breb. — P.
Cocconeis heteroidea Hantz.
— *Pediculus* Eh.
— *Scutellum* Eh.
— — f. *parva*.
Cyclotella Meneghiniana Klz. var. *rectangula*.
Cymbella helvetica Klz.
— *parva* V. Heurck.
— *turgida* Greg.
Diatoma tenue Ag. var. *Ehrenbergii* Per.

Source MNHN, Paris

Diploneis Bombus Eh.
— — var. *genuina*.
— *didyma* Eh. — G.
— *elliptica* Cleve. — G. (Bordigue).
— *lineata* Cleve.
Encyonema ventricosum Grun.
Epithemia turgida Klz.
— *Zebra* Klz.
Eunotia exigua Rab.
— *monodon* Eh.
Fragilaria aequalis Heit.
— — var. *producta*.
— *hyalina* Grun.
Gomphonema acuminatum Eh.
Grammatophora marina Klz. var. *intermedia*.
Homoeocladia filiforme W. Sm. — G. (Bordigue).
— *martiana* Ag. — P.
— *Hidowichii* Grun. — P.
Isthmia enervis Eh. — G.
— *nervosa* Klz. — G.
Licmophora anglica Grun.
angustata Grun.
Ehrenbergii Grun.
— *gracilis* Grun. — G.
Lyngbyei Klz. — P.
nubecula Grun.
— *Oedipus* Grun.
— — f. *elongata*.
— *paradoxa* Ag.
— *fincta* Grun.
Mastogloia angulata Lenris.
— *apiculata* W. Sm. — G.
— *erythrea* Grun.
— — var. *unocellata*.
— — var. *biocellata*.
— *exigua* Lenris. — P.
— *lanceolata* Thu.
— — var. *rostrata*. — *N. Var.* — Pl. I, fig. 11. —

Source MNHN, Pa

Une forme elliptique à extrémités subitement et étroitement rostrées arrondies.

Longueur 45 μ., largeur 14 μ., 7 cellules et 21 stries en 10 μ.

Mastogloia minuta Grun. — P.

Portierana Grun. — P.

— *Smithii* Thu.

— var. *amphicephala*.

— var. *elliptica*. — *N. Var.* — Pl. I, fig. 12. — De forme elliptique à extrémités légèrement coniques ; aires axiales plus développées que dans la forme type.

Longueur 40 μ., largeur 13 μ., 7 cellules et 16 stries en 10 μ.

Melosira Borrerii Grun. — G.

— *nummuloides* Ag.

— *sulcata* Ktz.

Navicula abrupta Donk.

arenaria Donk. var. *stricta*. — *N. var.* — Pl. I, fig. 8. — Diffère de la forme type par sa longueur plus petite proportionnellement à sa longueur.

Longueur 58 μ., largeur 7 μ., 10 stries en 10 μ.

Navicula cuspidata Ktz.

— *Dactylus* Ktz.

— *digito-radiata* Greg.

directa Ralfs. — G. (Bordigue).

gracilis Eh. var. *neglecta*.

— *liber* W. Sm. var. *tenuistriata*

— *longa* Ralfs f. *minor*.

— *Lyra* Eh.

— var. *dilatata*

— var. *elliptica*.

— var. *recta*.

— var. *subelliptica*.

— *pseudo-Hochstetterii*. — *N. sp.* — Pl. I, fig. 9. — Valve elliptique à extrémités légèrement coniques et largement arrondies ; aires axiales coniques. Stries progressivement rayonnantes non alternativement courtes et longues au milieu de la valve.

Longueur 26 μ., largeur 12 μ., 15 stries en 10 μ. au milieu de la valve, plus serrées aux extrémités.

Diffère du *Navicula Hochstetterii* Grun. par ses plus petites dimensions, sa forme moins elliptique, ses aires axiales moins déve-

Source MNHN, Paris

loppées et ses stries médianes non alternativement longues et courtes comme l'indique CLEVE malgré que A. SCHMIDT, dans son Atlas, Pl. 8, fig. 53-55, ne représente pas cette particularité.

Navicula radiosa Klz.
— *scopulorum* Breb. — P.
— *spectabilis* Greg.
— *vulpina* Klz.
Nitzschia acuminata Grun.
— *constricta* Ralfs var. *subconstricta*.
— *lanceolata* W. Sm. — G. (Bordigue).
— *panduriformis* Greg. var. *continua*.
— *punctata* Grun.
— *sigma* W. Sm. — G.
— — var. *Habirshawii*.
— — var. *rigida*. — G.
Orthoneis splendida Grun.
Orthotropis Lepidoptera Grun.
— — var. *mediterranea*.
— — var. *robusta*.
— *maxima* Cleve var. *subalata*.
Pleurosigma angulatum W. Sm.
— *balticum* W. Sm.
— — var. *californica*.
— *decorum* W. Sm.
— *elongatum* W. Sm.
— — var. *latestriata*. — N. *var.* — Diffère du type par ses stries moins serrées. — Longueur 240 μ, 15 stries en 10 μ.
Pleurosigma formosum W. Sm.
— — var. *adriatica*.
— — var. *balearica*.
— *longum* Cleve.
— *strigosum* W. Sm.
Podocystis spathulatum Shadb.
Rhabdonema adriaticum Klz.
— *arcuatum* Klz.
Rhopalodia gibberula O. Müll.
— *Musculus* O. Müll.
Schizonema corymbosum Ag.
— *crucigerum* W. Sm.

Source MNHN, Pa

— *muscasum* W. Sm.
— *ramosissimum* Ag.
Stauroneis salina W. Sm. — G.
Striatella unipunctata Ag. — G.
Surirella fastuosa Eh. — P.
— *ocalis* Breb. — G.
— *striatula* Turp. — G.
Synedra affinis Klz. var. *commutata*.
— — var. *gracilis*.
— — var. minor.
— *arcus* Klz. — G.
— *capillaris* Grun. — G.
— *commutata* Grun. var. *septentrionalis*.
— *crystallina* Klz. — G.
— *delicatissima* W. Sm. var. *angustissima*.
fulgens W. Sm.
— *Gallionii* Eh.
— — var. *lanceolata* f. minor. — N. — Pl. I, fig. 14.

De forme longuement lancéolée à extrémités largement arrondies. Longueur 80 μ, 16 stries en 10 μ.

Synedra Gallionii var. *minor*.
— *laevigata* Grun.
— — f. minor *obtusa*. — P.
— var. *hyalina*.
— var. *obtusiuscula*.
var. *Thauensis*. — N. var. — Pl. I, fig. 13. —

De forme bacillaire à extrémités atténuées et largement arrondies.

Longueur 50 à 70 μ, largeur 3 à 4 μ, stries très fines invisibles au styrax.

Intermédiaire entre les variétés hyalina et obtusiuscula.

Synedra longissima W.
— *provincialis* Grun.
Tabellaria flocculosa Klz. var. *ventricosa*.
Thalassiora hyalina Grun.
Toxarium undulatum Bail.
Trachyneis aspera Cleve.
— — var. *intermedia*.
— — var. *pulchella*. — G.
— — var. *vulgaris*.

Source MNHN, Paris

Triceratium Antediluvianum Eh.

— — f. *pentagona*.

— var. *cellulosa* f. *pentagona abnormis*.

N. car. - Pl. I, fig. 10. La valve ne porte pas de granulations rondes et détachées, arrangées en lignes radiantes régulières, mais des cellules plus ou moins rondes, isolées ou jointives et disposées sans ordre.

Cette forme est irrégulière, elle a cinq angles dont deux seulement portent de véritables oeelles, deux autres n'en portent pas et sont simplement arrondis, le cinquième angle est mal conformé et paraît porter un oeelle avorté qui est remplacé par prolongement aréolé.

A. Schmidt représente dans son Atlas, Pl. 99, fig. 20, une forme régulière, à quatre angles, ayant la même structure, il la rapporte, avec doute, au *Triceratium Antediluvianum* Eh. ; c'est cette forme à laquelle je donne la désignation de var. *cellulosa*.

J'ai dessiné dans les Diatomées marines de France, Pl. III, fig. 4, une forme à cinq angles irrégulière du *Triceratium antediluvianum* mais sa structure est normale.

Triceratium striolatum Eh. — G.

***

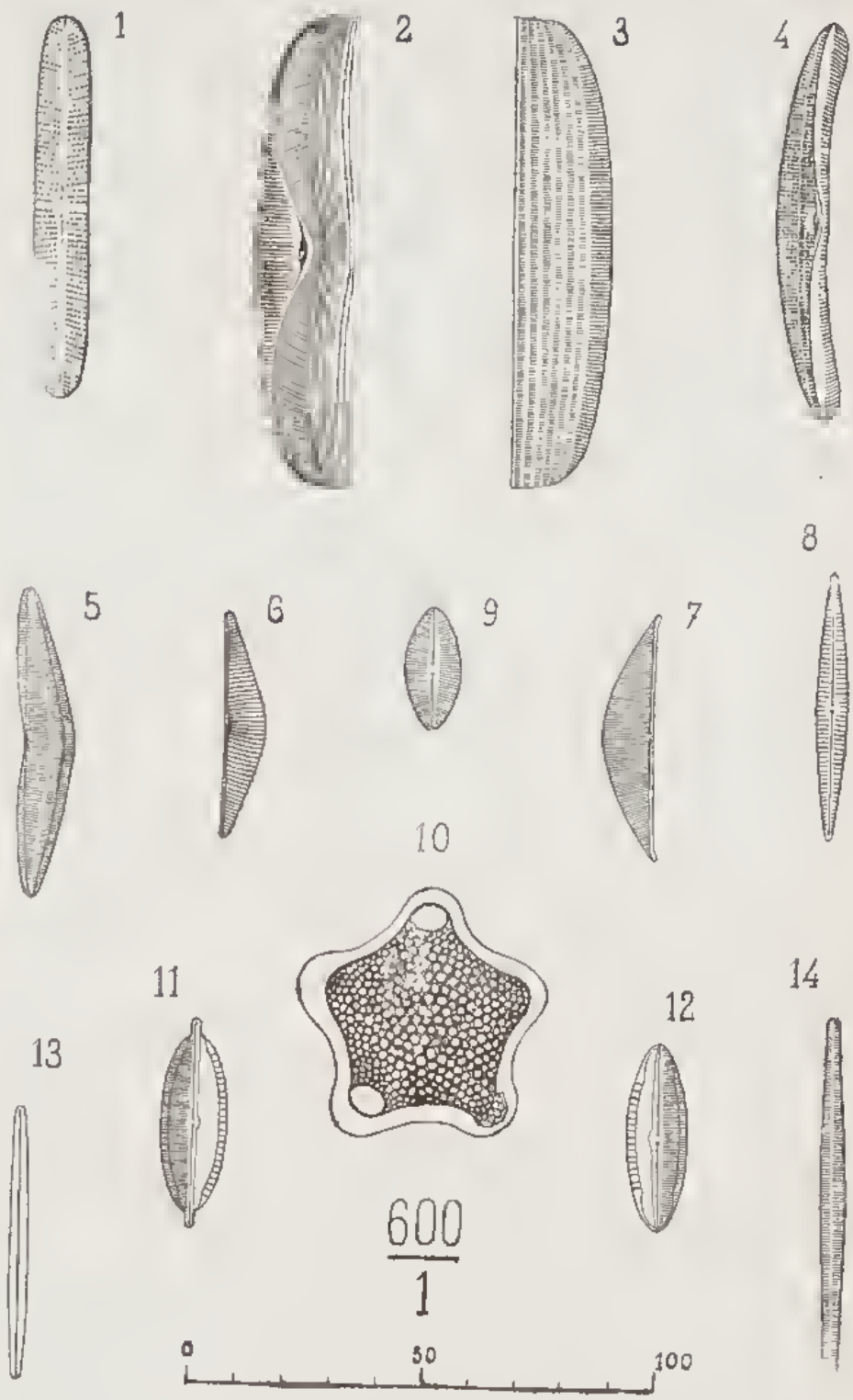
Cette liste contient 194 espèces ou variétés, celle de Pavillard en contient 63 parmi lesquelles se trouvent un certain nombre d'espèces qui ne sont qu'accidentelles dans le plankton et dont trois se trouvent dans la liste précédente.

Le nombre de Diatomées observées dans l'Etang de Thau, y compris le canal de Bourdigue, est donc de 254, mais il est fort probable que cette liste serait beaucoup plus longue si les matériaux ayant servi à la composer avaient été plus nombreux et si cette région avait été plus complètement explorée.

Parmi les espèces que j'ai observées le *Thalassiosira hyalina* Gran est indubitablement une espèce planktonienne et doit être ajoutée à la liste de Pavillard.

Parmi les 194 espèces littorales observées il s'en trouve 15 nou-

Source MNHN, Paris



M. Peragallo del. Brun scrips.

Diatomées de l'étang de Thau

Source MNHN, Paris

velles ou imparfaitement connues et dont je donne les descriptions et les figures dans la planche annexée à ce mémoire.

Sceaux-Robinson, le 5 mai 1919.

M. PERAGALLO.

LEGENDE DE LA PLANCHE II

Fig. 1. — *Achnanthes brevipes* Ag. var. *bacillaris.*
2. — *Amphora Arcus* Greg. var. *major* (face ventrale).
3. — — — — (face dorsale).
4. — — *Brebissonii.*
5. — *Guinardii.*
6. — — *maritenta* Greg. var. *elongata.*
7. — *Pavillardii.*
8. *Navicula arenaria* Donk. var. *stricta.*
9. — *pseudo-Hochstetterii.*
10. — *Triceratium antediluvianum* Eh. var. *cellulosa* f. *pentagona abnormis.*
— 11. — *Mastogloia lanceolata* Thw. var. *rostrata.*
12. — *Smithii* Thw. var. *elliptica.*
— 13. — *Synedra barrigata* Grun. var. *Thauensis.*
— 14. — — *Gallionii* Eh. var. *lanceolata* forma *minor.*

.....

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

L'Asparagopsis hamifera (Hariot) *Okamura* et son mode de multiplication

PAR E. CHEMIN

Depuis que cette Florideé a été décrite pour la première fois par HARIOT [6] en 1891 sous le nom de *Bonnemaisonia hamifera*, elle a attiré l'attention d'un certain nombre d'Algologues, les uns ayant seulement signalé sa présence en diverses localités, d'autres, moins nombreux, ayant complété la description de HARIOT. Récemment OKAMURA [9] l'a rangé dans le genre *Asparagopsis* et c'est sous le nom d'*Asparagopsis hamifera* qu'on la désigne actuellement (1).

Dans cette note je me propose d'ajouter quelques détails aux observations publiées en insistant sur le mode de fixation et de multiplication et sur les indoques dont la présence n'a été jusqu'ici que soupçonnée.

HABITAT. — Cette espèce est actuellement connue au Japon, sur les côtes de Californie, et en certains points de l'Europe occidentale.

C'est d'après des spécimens japonais rapportés par le Dr SAVATIER que HARIOT [6] fit sa description. OKAMURA [9] la considère comme assez commune de la province Awa (S. W. de l'île Niphon) à Hakodate (S. de l'île Yèso) ; elle s'étend donc sur toute la côte orientale de l'île Niphon, sensiblement de 35° à 42° de latitude N. Elle présente cystocarpes et cystocarpes ; les tétraspores y sont inconnues.

Dans leur *Phycothera Boreali Americana*, COLLINS, HOLD. et SETCH., ont fait figurer au n° 490 et sous le nom *Hypnea adunca* J. Ag. des exemplaires récoltés sur les côtes de Californie qui ne sont, d'après OKAMURA [9], que des *Asparagopsis hamifera*. J'ai personnellement examiné quelques ramules et hameçons d'un de ces exemplaires et

(1) On trouvera dans deux notes de C. SAUVAGEAU (9-10) une bibliographie très complète sur la question.

Source MNHN, Paris

j'y ai reconnu les cellules épineuses et les cellules sensibles que je décrirai plus loin et qui semblent particulières à l'*Asparagopsis hamifera*. En outre SETCHELL et GARDNER [12] signalent cette espèce au sud de Vancouver par 48° de latitude N. environ ; ils l'ont vue avec anthéridies, cystocarpes et tétraspores, mais ne donnent aucune figure de ces derniers organes. Sur les côtes américaines elle se rencontre donc à Vancouver et sur les rivages de Californie, sans qu'il soit possible de préciser la limite vers le S.

En Europe, pour la première fois, trois exemplaires sont recueillés par BUFFHAM [1] sur les côtes de Cornouailles en 1893. HOLMES [7] signale cette espèce à l'île de Wight en 1896, et en 1897, on recueille de nombreux spécimens sur les côtes de Cornouailles où elle paraissait s'être beaucoup étendue depuis la découverte de BUFFHAM. COTTON [5] la trouve en 1910 et 1913 à Clare Island, sur la côte W. de l'Irlande par 53° de latitude N. environ. En France elle est signalée en 1898 par CREULLY à Cherbourg ; depuis cette date elle n'a fait que s'étendre dans la région et de nombreux spécimens en ont été distribués par BORNET, L. CORBIÈRE et Mlle DAUBLET. Récemment P. BUGNON [1] l'a observé à Luc-sur-Mer. Je l'ai recueillie moi-même sur la côte N. du Finistère en juillet et août 1925, 26 et 27. G. HAMEL m'a dit l'avoir vue à St-Guénolé à l'extrémité S.-W. du Finistère en 1920. Enfin l'herbier du Muséum en renferme un exemplaire récolté par LESSENON à l'île de Noirmoutier en septembre 1914 ; c'est la station actuelle la plus méridionale ; elle est à environ 47° de latitude N.

Autant que j'en puis juger par les renseignements puisés dans divers auteurs et par mes observations personnelles, les spécimens européens ne sont jamais fructifiés. BUFFHAM [1] dit à ce propos n'avoir vu que des pseudocystocarpes ne renfermant aucune carpospore bien que, dans les parties jeunes, on trouve des procarpes avec trichogyne normal. BORNET, d'après C. SAUVAGEAU [10] a observé les mêmes faits sur les *Asparagopsis* de Cherbourg. C'est également ce que j'ai vu sur les exemplaires récoltés en août à l'Aber-Vrach (Finistère). La fig. 3 représente quelques-unes de ces pseudocystocarpes ; ils sont toujours développés à l'opposé d'un ramule ou d'un hameçon ; les uns sont petits, les autres plus gros sont fréquemment distordus ou bobées ; je n'y ai vu que des filaments stériles.

---

(1) P. BUGNON. L'*Asparagopsis hamifera* (Har.) Okamura dans la région de Luc-sur-Mer. *Bull. de la Soc. lin. de Normandie*, 1927.

Source : MNHN, Paris

L'*Asparagopsis hamifera* paraît donc localisé dans l'hémisphère N., sur les deux rives du Pacifique et sur les côtes occidentales de l'Océan Atlantique. Il ne se rencontre qu'entre des parallèles assez rapprochés, du 35° au 42° sur les côtes du Japon et du 47° au 53° sur les côtes européennes. Cette différence peut s'expliquer parce que, alors que le Japon est refroidi par un courant polaire, l'Europe est réchauffée par le Gulf-Stream. BUFFHAM [1] fait d'ailleurs remarquer que sur les 54 espèces rapportées de Yokoska (limite S. de l'*Asparagopsis*) par le Dr Savatier, 21 espèces vivent en Angleterre. On peut donc dire que dans le Pacifique comme dans l'Atlantique l'*Asparagopsis* ne se rencontre que dans des régions de même température moyenne ; c'est une espèce des régions tempérées et plutôt froides ; si elle s'étend en Europe, et s'il est permis de faire des pronostics, c'est plutôt vers le S. que vers le N. qu'il faudra la rechercher.

En Europe, de l'avis de tous les auteurs, elle est manifestement d'importation récente, et la date d'importation peut être fixée aux environs de 1890. N'y fructifiant pas c'est que quelques pieds femelles seulement ont été apportés comme l'a fait remarquer BUFFHAM [1]. Pour cet auteur, qui ne connaissait que l'espèce japonaise, ils sont venus du Japon sous forme de spores ou de fragments accrochés aux Algues qui végètent sur la coque des bateaux. Elle a pu venir également des côtes de Californie. Dans un cas comme dans l'autre le voyage est long et pour l'accomplir il faut traverser des mers chaudes. Spores germées, car la germination est toujours rapide, ou fragments peuvent-ils résister à des températures élevées ? S'il existe des stations intermédiaires encore inconnues, elles ne se trouveraient que dans des régions chaudes où l'*Asparagopsis* ne semble pouvoir vivre. Si l'origine ne paraît pas douteuse, le mode de transport est encore à trouver.

Les pieds importés, malgré l'absence de pieds mâles et par suite de fécondation, ont fait souche. Ils se sont multipliés, et, par de simples bateaux de pêche par exemple, ils se sont répandus dans les différents ports où on les trouve actuellement. Ces points sont toujours isolés, bien circonscrits, formant comme autant de petites taches plus ou moins étendues. Il semble qu'en chaque station il y a eu un premier apport, point de départ d'une extension plus ou moins grande suivant que les conditions de milieu étaient plus ou moins favorables.

Les conditions de végétation sont assez spéciales. Comme l'ont remarqué la plupart des auteurs et en particulier OKAMURA [9], cette

Source MNHN, Paris

espèce forme des touffes accrochées aux autres Algues. Je l'ai surtout récoltée, comme HOLMES [7], en épaves. En notant les Algues sur lesquelles elle est encore fixée on peut avoir une idée de son niveau de croissance et de ses conditions de vie. Je l'ai observée sur : *Enteromorpha* sp., *Cladostephus verticillatus*, *Cystoseira fibrosa*, *Plocamium coccineum*, *Rhodomela subfusca*, *Delesseria sinuosa*, *Ceramium rubrum*, *Furcellaria fastigiata*, *Corallina officinalis*. A ces espèces j'ajouterai *Ahnfeltia plicata*, d'après BUFFHAM [1], *Cystoseira granulata*, d'après HOLMES [7] et BUGNON *major*. Enfin L. COURTIER m'a dit l'avoir récoltée, entre les espèces ci-dessus, sur *Halopithys pinastroides*, *Gastroclonium ovale*, *Gigartina acicularis*. C'est donc une Algue qui se trouve à mi-marée et surtout à basse-mer. Peut-être se rencontre-t-elle également au-dessus du niveau des plus fortes marées ; mais ce n'est pas une espèce de profondeur comme *Bonnemaisonia asparagoides*. Lorsqu'on l'observe en place on ne la trouve que sur les rochers abrités des vagues et surtout dans les cuvelles. Transportée par les courants, elle ne peut se fixer dans les endroits agités ; dans les endroits calmes au contraire, comme le fond d'une cuvelle par ex., elle peut adhérer aux autres Algues et se développer. C'est ce qui explique qu'on ne la signale que sur des côtes fortement découpées comme le sont les côtes de Bretagne.

RAMIFICATIONS. — Les rameaux principaux sont cylindres et de 1 mm de diam. moyen. Ils portent des ramifications nombreuses dirigées dans tous les sens donnant à l'ensemble un aspect touffu contrastant avec la forme plane de *Bonnemaisonia asparagoides*.

Tous les rameaux sont couverts de fins ramules de 2 à 3 mm de longueur, plus courts que les ramules de *Bonnemaisonia*, mais en revanche beaucoup plus nombreux, disposés, non dans un plan, mais sur tout le pourtour. Pour HARIOT [6] on les trouve sur trois ou plusieurs rangées. BUFFHAM [1] caractérise leur arrangement « quadrifariously ». En beaucoup de cas je les ai vus disposés sur cinq et six génératrices. C'est surtout la disposition en pinceau des ramules qui a déterminé OKAMURA à ranger cette espèce dans le genre *Asparagopsis*.

Au début, les jeunes ramules sont recourbés vers le haut et semblent protéger le sommet végétatif, à la manière des jeunes feuilles d'un bourgeon terminal (fig. 1). Ils s'étalent et acquièrent vite leur longueur définitive. Leur extrémité est effilée et légèrement

Source MNHN, Pa

recourbée vers le bas. Trois, quatre ou cinq cellules inférieures, à partir du sommet, émettent un court prolongement en forme de crochet dont la pointe est dirigée vers l'arrière (fig. 2). Ces cellules épineuses, déjà observées et figurées par TUFFHAM [1], sont si caractéristiques qu'elles avaient permis à ce dernier d'identifier les plants anglaises avec les plantes japonaises ; elles méritent de figurer dans la diagnose de l'espèce.

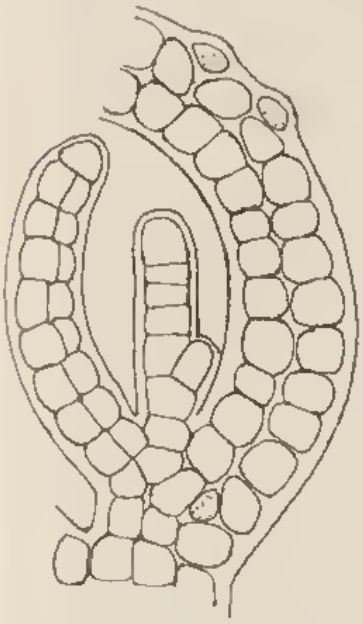


Fig. 1. — Extrémité d'un rameau d'*Asparagopsis hamifera*, avec quelques hameçons (en grisé) dans un jeune ramule, gr. 540.

HAMEÇONS. — Ils ont valu à cette Algue son nom spécifique ; à leur présence on la reconnaît ; ils suffisent pour la distinguer des espèces ayant même couleur et même port. Ce sont comme de gros points d'interrogation échelonnés sur les rameaux (fig. 3). Près de l'extrémité ils sont courts ; leur croissance est limitée et à l'état adulte ils ont de 5 à 8 mm de hauteur. Ils se renflent graduellement au-dessus du point d'insertion, décrivent un arc presque fermé tourné vers le bas, et se terminent en pointe.

OKAMURA [9] les considère, à bord, comme des rameaux entièrement nus, arqués, gonflés un peu au-dessous de l'apex. A leur extrémité on observe les cellules épineuses caractéristiques des ramules, en même nombre et disposées de la même façon. En outre les pseudocystocarpes, toujours placés à l'opposé des ramules, se rencontrent à l'opposé des hameçons (fig. 3). Donc par leur structure comme par leur disposition les hameçons ne sont que des ramules plus longs, plus gros et surtout plus arqués. La déviation fréquente du rameau qui les porte s'explique par ce plus grand développement (fig. 6).

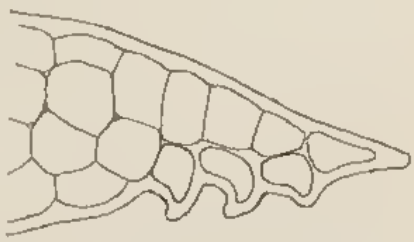


Fig. 2. — Extrémité d'un ramule d'*Asparagopsis hamifera* avec ses cellules épineuses ; gr. 540.

Source MNHN, Paris

Dans la partie enroulée et sur la face concave, les cellules épidermiques des hameçons libres, jeunes comme vieux, prennent des caractères spéciaux qui n'ont pas été observés jusqu'ici. Chaque cel-

Fig. 3 — Forme et disposition des pseudocystocarpes par rapport aux ramules et aux hameçons chez *Asparagopsis hamifera* ; gr. 2

lule est légèrement proéminente vers l'extérieur de telle sorte que la surface, au lieu d'être lisse, prend un aspect bossué (fig. 4). Les pointes sont moins accusées que dans les cellules épineuses de l'extrémité et ne sont jamais recourbées vers l'arrière. Limitée à la face interne des crosses, cette surface mamelonnée, villeuse, s'étend, en coupe transversale sur un arc d'environ 120°. Sur le vivant le contenu de ces cellules ne diffère pas sensiblement du contenu des cellules épidermiques normales ; les érythroplastes y sont de même taille, de même forme et généralement en même nombre ; toutefois on n'en observe jamais à la pointe. Après fixation et coloration à l'hématoxyline ferrique, chaque cellule présente à sa pointe une cellule fortement colorée qui se décolore en entier lorsqu'on accentue la décoloration avec l'alun de fer dans le but de déceler le noyau. Toute cette cellule ne peut être considérée comme un noyau ; il est plus logique d'admettre qu'elle est formée de protoplasme différencié renfermant le noyau. Chauveaud [2] a observé une différenciation du protoplasme dans les cellules périphériques sensibles des filets des étamines d'Epine-vinette. Par analogie, et en raison de la sensibilité au contact dont je parlerai plus loin, je considère les cellules proéminentes des crosses d'*Asparagopsis* comme des cellules sensibles.

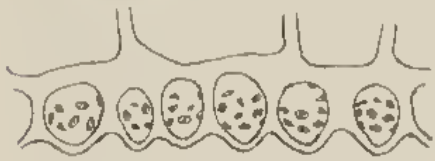


Fig. 4 — Portion d'une coupe transversale pratiquée dans la région arquée d'un hameçon d'*Asparagopsis hamifera* montrant les cellules épidermiques proéminentes avec leurs érythroplastes ; gr. 540

Par ses hameçons l'*Asparagopsis* s'accroche à tout ce qui se trouve à sa portée ; il s'accroche à ses propres rameaux comme aux

Source MNHN, Pa

Algues du voisinage ; ce qui fait que les touffes sont si embrouillées qu'il est difficile de les isoler autrement qu'en morceaux. Mais les hameçons ne jouent pas seulement le rôle de crochets ou de crampons, ils s'attachent et se fixent solidement à leur support.

Presque toujours le contact détermine un enroulement plus accentué de la crosse qui, par recourbement et non par élongation, arrive à décrire deux et parfois trois tours de spire (A, fig. 5). La

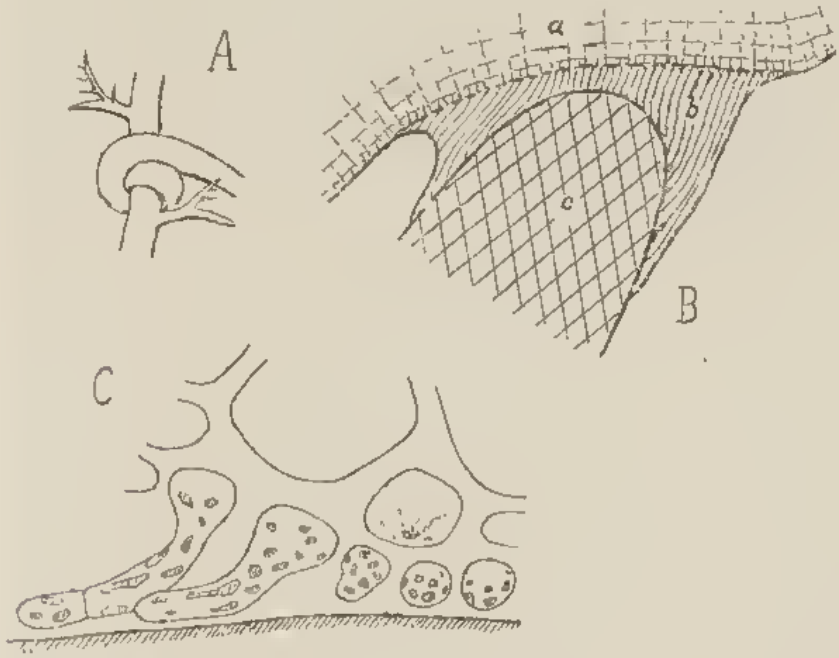


Fig. 5 — Fixation des crosses d'*Isparagopsis hamifera*. A, crosse enroulée autour d'un rameau de *Plocamium coccineum*, gr. 5 ; B, Portion d'une coupe transversale de la crosse précédente (schématisée) : *a*, crosse, *b*, tissu de prolifération ; *c*, section du *Plocamium* gr. 85, C, portion de la coupe transversale d'une crosse fixée sur une nervure de *Delesseria sinuosa*, gr. 540.

fixation est si solide qu'il est impossible de dérouler la crosse sans la briser, et, même lorsque le rameau enserré est droit et lisse, on ne peut le déplacer à l'intérieur de la spire. Ce mouvement n'a pu être déterminé que par une certaine sensibilité au contact parfaitement localisée dans la région de courbure, c'est-à-dire dans la région des cellules proéminentes ou cellules sensibles.

L'adhérence est presque toujours augmentée par la formation d'un tissu de prolifération. On s'en rend compte en pratiquant des

Source MNHN, Paris

coupes transversales dans des crosses enroulées autour d'un support. Presque toujours crosse et support restent unis (B, fig. 5), et on peut voir que les cellules sensibles se sont allongées légèrement au point de contact immédiat et davantage de part et d'autre de ce point (C, fig. 5). Elles donnent alors naissance à des filaments articulés, enchevêtrés, pouvant atteindre 0 mm 2 de longueur, véritables rhizoïds par leur forme comme par leurs érythroplastes moins nombreux et moins fortement colorés. Sur un rameau cylindrique de *Chaetosiphon verticillatus* la prolifération apparaît sur tout le pourtour tandis qu'autour d'un rameau de *Plocamium coccineum* à section elliptique la prolifération n'apparaît qu'aux extrémités du grand axe de l'ellipse. Parfois, cependant, le support se détache dans les coupes. Buffham [1] avait déjà observé qu'une crosse enroulée autour d'un rameau d'*Ahnfeltia plicata* ne faisait pas corps avec lui. J'ai observé le même fait sur *Enteromorpha* et *Furcellaria fastigiata*. Dans ces cas, s'il n'y a pas adhérence, malgré un enroulement serré et formation d'un tissu de prolifération ; cela tient à ce que la surface du support n'est pas suffisamment mucilagineuse ; mais les réactions au contact des cellules sensibles de l'*Asparagopsis* restent les mêmes. On peut donc observer parfois des crosses complètement fermées et n'enserrant aucun support. Okamura [9] en a figuré décrivant 1 tour ½ de spire. Il est vraisemblable que cet enroulement plus accentué a été provoqué par la présence d'un rameau étranger qui est sorti de l'anneau pour une cause quelconque avant qu'une adhérence suffisante se soit développée. J'ai vu également des crosses non fermées accrochées à un autre rameau d'*Asparagopsis* et parfaitement adhérentes (fig. 6). Dans ce cas le tissu de prolifération s'était développé avant la fermeture du crochet.

Tous ces faits rappellent ceux que j'ai déjà décrits chez certaines Algues pourvues de vrilles et particulièrement chez *Callithamnion jubatum* [4]. Comme les vrilles, les hameçons d'*Asparagopsis* manifestent une sensibilité au contact par un enroulement plus accusé et une prolifération des cellules périphériques. Dans les hameçons j'ai pu observer, en outre, des éléments sensibles que je n'avais pas vu dans les vrilles.

Il était intéressant de justifier expérimentalement les conclusions, si judicieuses soient-elles, déduites de simples observations, et dans le cas présent de provoquer l'enroulement. Je l'ai tenté en suspendant des fragments d'*Asparagopsis* à des rameaux de *Coral-*

Source MNHN, Pa

lina officinalis et de *Cladostephus verticillatus* et les immergeant dans un bac d'eau de mer à renouvellement continu.

Dans une note spéciale (1) j'ai donné les résultats de mes expériences. Je n'ai pas obtenu l'enroulement des hameçons parce qu'ils étaient vraisemblablement trop âgés, mais j'ai observé l'adhérence d'une crosse à son support.

MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE. — Si dans le Pacifique, là où la plante produit des spores, le développement peut se faire à partir de ces dernières, en Europe, où aucun organe de fructification n'a été observé, elle ne peut se multiplier de toute évidence que par fragmentation.

On lit dans SAUVAGEAU [10], d'après BORNET : « La plante se conserve par ses crochets qui sont épais, charnus, et persistent pendant le repos de la végétation. Au printemps il s'en élève des tousses dressées qui deviennent des thalles hauts de 15 à 20 cm. Ils disparaissent après quelques mois ». Dans une note plus récente SAUVAGEAU [11] écrit : « en Europe... la plante se perpétue et se propage par ses hameçons épais, jouant le rôle de boutures ». L'auteur ne cite aucune observation à l'appui de son assertion.

Ce rôle attribué aux hameçons a peut-être pour origine une observation de PETTIGAM [1] qui a vu et figuré la base d'un rameau d'*Asparagopsis* enroulé en spirale en tours coalescents sur un filament d'*Ahnfeltia plicata*. Cet auteur envisageant le mode de propagation ajoute : « the spiral base of one of my specimens suggests the possibility that the curious hamose branches, in the absence of other means, may propagate the species ». D'une possibilité on semble avoir fait une certitude.

Il existe d'autres Algues qui, dans le nord de la France et en Angleterre, ne fructifient pas et cependant se multiplient sans posséder d'hameçons. Qu'il me suffise de citer pour l'instant : *Bornetia secundiflora*, et *Falkenbergia Hillebrandii*. L'existence de harpons n'est donc pas suffisante pour les considérer comme des boutures ; la multiplication peut se faire par un autre procédé. L'observation d'un tout permettra d'affirmer.

(1) E. CHEMIN. Recherches expérimentales sur l'enroulement des vrilles chez quelques Algues marines. *C. R. Soc. biol.*, t. XCVII, 1927.

Source MNHN, Paris

En débrouillant des touffes d'*Asparagopsis hamifera* on peut voir des hameçons fixés et sur lesquels de jeunes rameaux se sont développés. La fig. 6 représente un hameçon voisin d'un sommet, par conséquent jeune, adhérant à un autre rameau de la même plante sans avoir achevé son enroulement, et portant à l'opposé de la région fixée un rameau de 1 cm. de longueur. Je n'ai jamais observé pareille ramification sur des hameçons libres. De cette observation, comme de l'expérience signalée ci-dessus, on peut conclure que la fixation détermine une prolifération. C'est là un fait d'ordre général que j'ai observé sur d'autres Floridées et sur lequel j'ai déjà insisté à plusieurs reprises.

Fig. 6. — Jeune crosse d'*Asparagopsis hamifera*, fixée à un support, sur laquelle s'est développé un rameau d'*Asparagopsis*, gr. 5.

Que l'hameçon fixé sur une Algue voisine et déjà porteur d'un jeune rameau se détache, seul ou avec une partie de la plante qui lui a donné naissance, et nous aurons un nouveau pied. Dans ce cas il s'agira plutôt de marcottage que de bouturage. Mais il est possible aussi qu'un fragment d'*Asparagopsis* entraîné par le flot, même à une certaine distance s'accroche et se fixe par ses hameçons et donne alors naissance à une nouvelle touffe ; ce sera alors un véritable bouturage.

Les hameçons fixés se conservent-ils seuls pendant la mauvaise saison et ne commencent-ils à bourgeonner qu'à une période déterminée ? Le spécimen que je viens de décrire (fig. 6) a été observé fin juillet. Je n'ai pas eu l'occasion de rechercher l'*Asparagopsis* ni en automne ni en hiver. Mais il me semble difficile d'admettre qu'une plante qui a commencé son développement en juillet disparaisse en octobre. D'ailleurs les périodes de végétation sont-elles bien définies ? Je possède dans mon herbier un spécimen d'*Asparagopsis hamifera* de 15 cm. de hauteur qui m'a été offert par L. Corbière et qui porte l'étiquette : Equeurdreville, près Cherbourg, 5 mars 1912. M. Corbière m'a affirmé avoir récolté de beaux échantillons dans les environs de Cherbourg le 25 décembre.

Quoiqu'il en soit, c'est bien par ses hameçons que la plante se

Source MNHN, Pa

multiplie. Ces organes n'ont pas seulement pour rôle d'accrocher la plante aux Algues voisines et de l'aider à se dresser, ils servent surtout à sa dissémination.

IODE QUES. — Mlle Doublet, d'après G. Sauvageau [11], a observé un bleuissement du papier servant à la préparation de l'*Asparagopsis hamifera* exactement comme avec *Bonnemaisonia asparagoides*. G. Sauvageau n'a pu se procurer à l'état frais des spécimens d'*Asparagopsis hamifera*. De l'observation de Mlle Doublet et de ses recherches sur la présence de l'iode chez diverses Floridées et particulièrement sur *Bonnemaisonia asparagoides*, cet auteur en déduit que « de toute évidence la plante (*Asparagopsis hamifera*) possède des réservoirs d'iode ».

J'ai observé le bleuissement du papier avec des spécimens récoltés fin juillet, et je ne puis que confirmer entièrement les remarques de Mlle Doublet, en particulier sur l'irrégularité du phénomène. Le bleuissement apparaît lorsqu'on laisse égoutter le papier sur lequel l'Algue a été étalée. Mais le fait n'est pas constant ; il arrive que de deux touffes récoltées au même endroit et préparées sur le même papier, l'une donne la réaction et l'autre ne la donne pas.

Vue de face de quelques cellules épidermiques d'*Asparagopsis hamifera* avec une cellule à iodoque, gr. 600

Toute la surface de l'Algue (les gros rameaux comme les ramules, les hameçons comme les pseudocystocarpes), est parsemée de globules incolores très réfringents. Ces globules sont contenus dans des cellules épidermiques, toujours isolées, légèrement saillantes, parfois arrondies, assez souvent anguleuses, dont les dimensions varient de 8 à 10 μ, et par suite plus petites que la moyenne des cellules épidermiques (fig. 7). Les globules sont généralement sphériques, ils occupent la majeure partie de la cellule, leur diamètre varie de 6 à 7 μ. Ils sont limités par une ligne sombre résultant de la grande réfringence du contenu. L'espace hyalin libre en dehors du globule, toujours très restreint, ne renferme aucun plaste coloré. Il semble occupé par un peu de protoplasme et peut-être par un noyau très réduit ; certains colorants vitaux, comme le rouge neutre, teignent légèrement cette partie alors que le globule reste intact ; lorsqu'on essaie des colorations

Source MNHN, Paris

après fixation, les passages dans la série des alcools désorganisent le globule et on ne peut déceler le noyau cellulaire avec certitude.

Ces cellules spéciales rappellent tout à fait les cellules qui ont été décrites et figurées chez *Bonnemaisonia asparagoides*, par divers auteurs ; cellules appelées « Blasenzellen » par Kylin [8], et considérées par G. Sauvageau [11] comme des iodiques. La forme, les dimensions approximatives, la répartition sont identiques. Comme chez *Bonnemaisonia*, d'après Kylin [8], elles apparaissent au voisinage du sommet sur des ramules encore recourbés vers le sommet (fig. 2) ; elles résultent de la division des cellules épidermiques du bord convexe.

J'ai décrit ailleurs (1) la formation des cristaux sous l'action du bleu de Crésyl, et les conditions de mise en liberté de l'iode.

NOUVELLE FORME. — Les observations que je viens de relater s'appliquent à l'espèce-type que j'ai recueillie à l'Aber-Vrach et à l'Aber-Benoît sur les côtes du Finistère.

Un peu à l'Est de ces stations, de Brignogan à Plounéscal, on trouve une forme un peu différente. Comme la première elle porte des hameçons qui s'accrochent et s'enroulent autour des Algues voisines ; chaque hameçon et chaque ramule présente des cellules épineuses sur la face concave et à l'extrémité ; elle renferme des iodiques également répartis en un même nombre. Mais je n'y ai jamais observé la trace d'un cystocarpe même à l'état d'ébauche. En outre les ramules sont plus courts et moins gros ; leur longueur ne dépasse pas 1 mm 2 (moitié environ de celle des ramules de l'espèce-type) et leur diamètre maximum est de 0 mm 12 à 0 mm 15 au lieu de 0 mm 25 à 0 mm 28). Enfin les ramules sont plus nombreux, plus rapprochés de l'axe, se disposent en pinceaux si bien que les rameaux n'ont pas l'aspect hirsute qu'ils ont dans l'espèce-type.

Pour désigner cette forme nouvelle je propose le mot *sterilis* indiquant par là l'absence totale de cystocarpes. Elle dérive manifestement de l'espèce-type. Elle paraît mieux adaptée si j'en juge par l'abondance des individus.

CONCLUSIONS. — 1° L'*Asparagopsis hamifera* est actuellement confiné dans les régions tempérées et plutôt froides de l'hémisphère

(1) E. Chemin. Sur l'état de l'iode chez quelques Florideés. *Rev. générale de Bot.*, 1928.

Source MNHN, Paris

N. : côtes du Pacifique et côtes orientales de l'Atlantique. Il a été importé en Europe et n'y fructifie pas. On le rencontre de mi-marée au niveau des plus basses mers dans les cuvettes et les endroits abrités.

2° Les ramules sont courts, nombreux, disposés sur tout le pourtour des rameaux ; ils sont effilés et présentent à leur extrémité des cellules épineuses très caractéristiques.

3° Les hameçons ne sont que des ramules plus développés enroulés en forme de crosse ; ils présentent des cellules épineuses à leur extrémité ; sur leur face concave les cellules épidermiques sont légèrement proéminentes, leur protoplasme superficiel est différencié ; ces cellules se comportent comme des cellules sensibles.

Les hameçons s'accrochent à tous les rameaux voisins. Le contact détermine une prolifération des cellules superficielles précédé, presque toujours, d'un enroulement plus serré de la crosse. L'enroulement expérimental n'a pas été obtenu jusqu'ici ; l'adhérence à un autre rameau a pu être réalisée.

4° Un nouveau rameau peut se développer sur un hameçon fixé. La plante se multiplie soit par marcottage soit par bouturage en utilisant ses hameçons.

5° On peut observer sur toute la surface des cellules épidermiques spéciales renfermant chacune un gros globule réfringent qui la remplit presque entièrement. Ces cellules sont comparables aux « Blasenzellen » de KYLIN, ou « iodiques » de SAUVAGEAU, décrits dans *Bonnemaisonia asparagoides*.

6° Une forme caractérisée par l'absence de toute étamine de cystocarpes par des ramules plus courts, plus grêles et plus nombreux se rencontre à Brignogan et à Plouescat ; je la désigne sous le nom : *Asparagopsis hamifera f. sterilis* (1).

(1) Cette note devait paraître dans le n° 3 de la *Rev. Algologique*. J'ai donné cette indication bibliographique dans quelques travaux déjà parus. Que chacun veuille bien faire la rectification nécessaire.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

[1]. — T. H. Buffham. — *On Bonnemaisonia humifera*, Hariot, *in Cornwall*. The Journ. of the Quekett Microscopical Club, vol VI, sér. II, n° 38, 1896, p. 177-182.

[2]. — G. Chauveaud. — *Sur un organe sensitivo-moteur de l'épine-vinette (Berberis vulgaris)*. — Bull. du Muséum d'Histoire Naturelle, 1902, n° 4, p. 182.

[3]. — E. Chemin. — *Une nouvelle espèce de Colacinema sur Asparagopsis humifera*. — C. R. Ac. Sc., 1926, 2e sem., p. 901-903.

[4]. — E. Chemin. — *La sensibilité au contact chez les Algues*. — Revue algologique, Tome I, n° 3, p. 212-222, 1924.

[5]. — A. D. Cotton. — *Marine Algæ*, Clare Island Survey, Dublin 1912.

[6]. — Hariot. — *Liste des Algues marines rapportées de Yokuska (Japon) par le Dr Savatier*. — Mém. de la Soc. des Sc. nat. et math. de Cherbourg, t. XXVII, p. 223.

[7]. — E. M. Holmes. — *Note on the Bonnemaisonia humifera*, Hariot. — Journ. of Botany, 1897, p. 408.

[8]. — Kylin. — *Ueber die Blasenzellen einiger Florideen und ihre Beziehung zur Abspaltung von Jod*. — Arkiv för Botanik Bd 11, n° 5, 1911.

[9]. — Okamura. — *Icones of Japanese Algæ*, Vol IV, n° VII, p. 131-133. Tokyo 1921.

[10]. — C. Sauvageau. — *Sur la dissémination et la naturalisation de quelques Algues marines*. — Bull. de l'Instr. océanographique, n° 342, 1918, p. 1 à 28.

[11]. — C. Sauvageau. — *Sur quelques Algues Floridées renfermant de l'iode à l'état libre*. — Bull. de la Station biol. d'Arcachon, 22e an., 1925.

[12]. — Setchell et Gardner. — *Algæ of northwestern America*. — Univ. of California Publications, Botany, t. I, 1903, p. 325.

Source MNHN, Paris

Quelques *Cladophora* des côtes françaises

PAR GONTRAN HAMEL

(Suite)

—

IV. — **UTRICULOSE.** — Filaments de (100-) 150-200 (-300) μ ; ramules de 40-100 (-150) μ ; filaments le plus souvent de 4 à 7 (exceptionnellement 10) fois plus longs que larges ; ramules de 3 à 6 fois plus longs que larges. Ces Algues sont caractérisées par leurs rameaux nettement pectinés, à ramules unilatéraux composés d'articles peu nombreux, cylindriques, avec une légère contraction au niveau des articulations.

A. Ramules de 75 à 150 μ.

a. Filaments nus sur une assez grande longueur et présentant des ramules courts, simples, opposés . . . 11. *Cl. punica*

b. Filaments ne présentant généralement pas de ramules courts opposés . . . . . 9. *Cl. utriculosa*

B. Ramules de 40 à 60 μ.

a. Plante de grande taille ; Filaments présentant des ramules courts, simples, opposés . . . . . 10. *Cl. ramulosa*

b. Plante de taille moyenne ne présentant généralement pas de ramules courts opposés

1. Rameaux élégamment recourbés. . . . . 12. *Cl. dalmatica*

2. Rameaux généralement droits. . . . . 13. *Cl. serica*

9. **Cl. utriculosa** Kützing, Phyc. gener., p. 260, Sp. Alg., p. 393.

Icon. — Kützing, Tab. phyc., III, 94 (*Cl. utriculosa* et *Cl. longiarticulata*) ; III, 96 (*Cl. laxa*) ; III, 90 (*Cl. Lehmanniana*).

Cette Algue forme des touffes vertes ou jaunâtres, hautes de 5 à 20 cm. Elle est habituellement richement ramifiée ; les rameaux peuvent être alternes, opposés ou unilatéraux. Elle est très polymorphe, mais assez bien caractérisée par ses rameaux pectinés, chaque article des rameaux donnant habituellement un ou deux ramules toujours unilatéraux. Ces ramules sont de longueur inégale ; le plus grand est le plus proche du filament, la taille des autres va en décroissant de sorte que les extrémités se trouvent sur une ligne presque droite

Source MNHN, Paris

(fig. 8, A). L'axe des rameaux est souvent gracieusement courbé ; je crois que le *Cl. falcata* Harv. ne représente qu'une forme de *Cl. utriculosa*.

FIG. 8 — A, *Cl. utriculosa*, B, *Cl. utriculosa* var. *pectinicornis*, C, *Cl. utriculosa* var. *lutescens* (× 5)

Les filaments ont de (100-) 125 à 200 (-300) μ et sont de 4 à 5 fois plus longs que larges de 3 à 10μ. Les articles des ramules ont un diamètre presque toujours voisin de 100 μ (80 à 150) ; les articles sont de 3 à 5 fois plus longs que larges.

Source MNHN, Par

En été c'est, sur nos côtes occidentales, le plus commun des *Cladophora* ; il couvre le fond des cuvettes, à mi-marée. On peut l'y recueillir de juin à octobre. Les plantes méditerranéennes sont plus petites ; elles ont généralement de 6 à 10 cm. et atteignent exceptionnellement 20 cm. de hauteur. Elles sont aussi moins richement ramifiées. Elles ont été recueillies de janvier à octobre.

Cette espèce est souvent désignée sous le nom de *Cl. laetevirens;* le *Cl. laetevirens* Harv. a été établi d'après des échantillons de Mrs Crouan publiés, sous le nom de *Conf. glaucenta*, dans les Alg. Dannonienses, n° 143. Le spécimen du Museum de Paris est une Algue de grandes dimensions ; les filaments ont 250 μ et les rameaux nettement pectinés supportent des ramules de 100 à 115 μ. Cette plante est certainement un *Cl. utriculosa*. D'autre part, on trouve dans l'herbier Thuret un autre spécimen des Alg. Dann, n° 143, qui est beaucoup plus mince ; l'axe a 125 μ et les ramules 60 μ ; la ramification est moins nettement pectinée et il y a tendance à la dichotomie, de sorte que c'est d'après une de ces dernières plantes qu'Harvey a dessiné la Pl. 190 du Phycologia britannica. On trouvera cette espèce décrite plus loin sous le nom de *Cl. sericea*.

De plus il existe deux *Cl. laetevirens*, l'un de Harvey et l'autre de Kützing; ce dernier est bien différent ; d'après Hauck, les ramules n'ont que 25 à 40 μ. Il y aurait intérêt à supprimer le nom de *Cl. laetevirens* de la nomenclature si embrouillée des *Cladophora*.

Dist. géogr. — Wimereux (*Leblond*) ; Calvados (*Lamouroux*) ; Luc (*Bory*, *Chauvin*) ; Arromanches (*Hohenacker*, Alg. mar. sicc., n° 293 ; *Lenormand*) ; St Malo (*Lebel*) ; St-Vaast (*Thuret* et *Bornet*) ; Banyuls (*Thuret* et *Bornet*) ; Cherbourg (*Le Jolis*, Alg. Cherb., n° 264) ; St-Malo ! ; Rosscoff (Miles Cocks et *Kirsnikoff*) ;

Brest (*Le Dantec*) ; Belle Ile (*Lloyd*) ; Croisic (*Lloyd*, Alg. Ouest n° 87) ; La Rochelle (*Debaisie*) ; Biarritz (*Thore*, *Thuret* et *Bornet*) ; Guéthary (*Sauvageau*) ;

Collioure (*Olivier*) ; Petit (*Delile*, dans l'étang de Thau) ; Les Martigues (*Lenormand*) ; Marseille (*de Sahr*, *Schousboe*) ; Montredon (*Thuret* et *Bornet*, sur feuilles de Posidonie) ; Tamaris (*Erhlmann*) ; St-Tropez (*Joubert*) ; Antibes (*Thuret* et *Bornet*) ;

Bonifacio (*Bory*) ; Tanger (*Schousboe*).

Exsicc. — Alg. Dannon., n° 143 ; Witt. et Nordst., n° 932 et 929 ; Cocks, n° 294 et 298 ; Rabenhorst, Alg. Europ., n° 2167 ; Hohenacker, Meeresalg., n° 301 ; Erb. crit. ital., I, n° 758 II, n° 176 et 177.

Source MNHN, Paris

f. **pectinicornis** Kütz., Sp. Alg., p. 400 ; *Cl. diffusa* Le Jolis, Alg. Cherb., p. 61.

Icon. — Kützing, Tab. phyc., III, 95, IV, 14.

Cette f. est caractérisée par ses rameaux dépourvus de ramules ou à ramules peu nombreux. Elle correspond à la f. *nuda* du *Cl. vagestris*, à la f. *distans* du *Cl. Hutchinsiæ*, à la f. *submuda* du *Cl. rectangularis*. En somme chaque espèce présente, probablement suivant les conditions de vie, une forme très ramifiée et une autre à rameaux presque nus, avec tous les intermédiaires.

La fig. 8, B a été dessinée d'après le n° 104 des Alg. de Cherbourg de Le Jolis ; c'est la forme extrême, la plus dénudée, dépourvue de tout ramule. Elle se rencontre surtout parmi les Zostères où elle forme des touffes compactes, atteignant 80 cm. de longueur. Cette Algue qui est assez raide et adhère mal au papier, a été désignée, dans la Liste de Le Jolis, sous le nom de *Cl. diffusa* qui lui convient parfaitement ; malheureusement ce nom a été employé pour un si grand nombre d'espèces différentes qu'il semble préférable de ne plus s'en servir. Bornet a, dans l'herbier Thuret, nommé ces échantillons *Cl. pectinicornis* ; le type, décrit par Kützing, provient du Morbihan et a été publié par Lloyd, dans les Alg. Ouest, sous le n° 336. Cette forme, pourvue de ramules épars, sans ordre, établit le passage de la f. au type.

Les articles de la f. sont un peu moins gros que ceux du type ; ils ont de (75-) 100 à 150 (-200) μ et sont 5 (-7) fois plus longs que larges ; ceux des ramules ont de 75 à 100 μ et sont de 3 à 5 fois plus longs que le diamètre.

Hist. géogr. — Wimereux (*Dehray, Leblond*) ; St Vaast (*Thuret* et *Bornet*) ; Cherbourg (*Le Jolis*, Alg. Cherb., n° 104, Cl. gracilis) ; St-Malo ! ;

Brest (*Crouan*, Alg. Finist., n° 365, Cl. distans et 266 Cl. diffusa) ; Morbihan (*Lloyd*, Alg. Ouest. n° 336, Cl. pectinicornis Kütz. ex ipso) ; Belle-Ile (*Gilgeneraatz*) ; Noirmoutier (*Brongniart*).

f. **lutescens** (Kütz.) ; *Cladophora lutescens* Kützing Phyc. germ., p. 211 ; *Cl. penicillata* var. *lutescens* f. *longiaciculata* Ardissone, Phyc. Medit., p. 233.

Le type de cette Algue a été publié dans l'Herb. crit. ital., I, n° 751 ; c'est d'après cet échantillon qu'a été dessiné la fig. 8, C. Cette plante est haute de 10 à 15 cm. et sa couleur est habituellement jaunâtre, mais elle peut avoir l'aspect soyeux et la couleur vert clair du *Cl. sericea*. Les filaments ont de (100-) 175 à 200 (-225) μ de diamètre, les

Source : MNHN, Paris

ramules ont 75 (50-125) μ de diamètre et sont 4-6 fois plus longs que larges. Les filaments portent de loin en loin des rameaux très ramifiés et se terminent par un bouquet de rameaux opposés et pectinés, flexueux et serrés contre le filament. Elle diffère du type par la longueur plus grande des articles de filaments ; par l'amincissement que l'on constate depuis les filaments (qui sont un peu plus gros que ceux du type) jusqu'aux ramules ; par ses ramules plus minces.

Cette f. se rencontre au printemps et, d'après Ardissone, « sugli scogli a fior d'acqua ».

Hist. géogr. — Signalé à St-Tropez, d'où provient l'échantillon d'après lequel *Kützing* a décrit sa var. longiarticula ; à Toulon (Signora *Faraeger*) par Ardissone) ; Marseille (*Schousha*) ; Calvi (*Soleirol*).

Exsicc. — Erb. critt. ital., n° 759 (Piccone, sugli scogli sommersi, presso Genova) ; Marcucci, Unio itinec. crypt., 1866, XXXI, Alghero) ; Rabenhorst, Algan Europ., n° 2235 (Cl. flaccida), Alghero (Marcucci).

10. — **Cl. ramulosa** Meneghini, Giorn. lat. ital., 1844, p. 306 ; Ardissone, Phyc. Medit., p. 227 ; *Cl. utriculosa* var. *ramulosa* Hauck Meeresalg., p. 455 ; *Conferva heteronema* C. Agardh, *e spec. authent. in Herb. Thuret asserv.*

Icon. — Zanardini Icon. Phyc. Adriat., Tav. 24 A.

Cette espèce est de grande taille, de couleur vert franc, rarement jaunâtre. Les filaments ont de 140-200 μ de diamètre et les articles ont de 5 à 8 (10) fois plus longs que larges vers la base ; mais on constate que vers l'extrémité ils deviennent moins longs et peuvent ne plus être que 2 fois plus longs que larges. Ce caractère qui existe chez de nombreux *Cladophora* est particulièrement net chez le *Cl. ramulosa*. Les filaments sont souvent nus sur une assez grande longueur et ils portent étagés soit des bouquets de rameaux très ramifiés, soit des rameaux courts perpendiculaires aux filaments, de 1, 2, 3 articles, généralement opposés qui ont fait comparer cette plante au *Cl. rectangularis*. Les rameaux sont assez nettement pectinés ; les ramules ont de 50 à 60 μ et sont (3-) 4 à 6 fois plus longs que larges (fig. 9).

Pour Hauck le *Cl. ramulosa* n'est qu'une variété du *Cl. utriculosa*. Il semble bien différent par sa taille, son axe nu ou portant des ramules courts et ses articles qui vont en diminuant de longueur vers les extrémités.

Hauck (Meeresalg., p. 462) a, parmi les synonymes du *Cl. fracta*, indiqué le *Conferva heteronema* Ag. et a été ainsi cause d'une con-

Source MNHN, Paris

fusion regrettable. BRAND (Anhefder Gladoph., Beih. z. Centralbl., Bd 18, p. 177, 1904) ayant constaté des différences entre les *Cl. fracta* marins et les *Cl. fracta* d'eau douce, proposa de donner ce nom à ces derniers uniquement ; puis il prit dans la liste de HAUCK le premier synonyme indiqué et donna le nom de *Cl. heteronema* aux *Cl. fracta* marins. Cette interprétation a été suivie par la plupart des Algologues, notamment par REINBOLD et BOERGESEN.

FIG. 9. — A, *Cl. ramulosa* (× 10) ; B, *Cl. punica* (× 5).

Le *Conf. heteronema* est bien différent du *Cl. fracta*, ainsi que le montrent deux échantillons authentiques conservés l'un dans

Source MNHN, Paris

l'herbier du Museum, l'autre dans l'herbier THURET, provenant tous deux de Trieste. Ils ne semblent pas différer du *Cl. ramulosa*. Malgré la priorité du nom d'ARARDIN, j'ai pris celui de *Cl. ramulosa* pour éviter une synonymie difficile.

Dist. géogr. — MARSEILLE (*Schousba*, Alg. Schousb. n° 52).

Exsicc. — Erb. critt., II. 1435; 428, et 74; I. 862; Rabenhorst, Algen Eur. n° 1679.

11. — **Cl. punica** nov. nom.; *Cl. ramulosa* Külzing, non Meneghini.

Icon. KÜTZING, Tab. phyc., III, 85.

THURET (in Alg. Schousb., p. 49) a indiqué que la plante décrite et figurée par KÜTZING sous le nom de *Cl. ramulosa* avait des dimensions plus fortes que celle de MENEGHINI. J'ai recueilli, en janvier, à Carthage, une Algue correspondant entièrement au dessin de KÜTZING et de dimensions beaucoup plus élevées que celles du *Cl. ramulosa*. Elle formait au niveau de l'eau, de grosses touffes atteignant près d'un mètre de hauteur dans les Thermes d'Antonin ; les filaments avaient de 150 à 200 μ de diamètre et étaient de 5 à 8 fois plus longs que larges, puis, plus haut, de 2 à 4 fois ; les ramules avaient de 75 à 150 μ et étaient de 2 à 4 fois plus longs que larges (fig. 9, b). Ces dimensions correspondent au dessin de KÜTZING (280 à 160 μ). Comme dans le *Cl. ramulosa* l'axe était souvent nu sur une plus ou moins grande longueur ; puis il portait des rameaux très amiliés ou des ramules courts opposés. Les rameaux sont plus nettement pectinés que dans le *Cl. ramulosa* et plus gracieusement courbés ; de même les ramules courts un peu plus longs que ceux du *Cl. ramulosa*, sont plus effilés, moins obtus et élégamment recourbés vers le haut.

Cette plante est certainement très voisine du *Cl. ramulosa*, mais elle semble en différer par ses dimensions plus grandes, son aspect la forme de ses rameaux et armules.

Dist. géogr. CARTHAGE ! ; ILES KERKENNAH !

12. — **Cl. dalmatica** Kütz. Phyc. gener., p. 208 ; Sp. Alg., p. 399.

Icon. KÜTZING, Tab. phyc., IV, 13 ; VICKERS, Phyc. Barbadensis, Pl. XIV, E.

Le type du *Cl. dalmatica* a été publié par KÜTZING lui-même dans les Meeresalg. de HOHENACKER, sous le n° 429. Cette espèce n'est pas très grande, elle atteint 20 cm mais n'a généralemetn que 6 à 10 cm. ;

Source MNHN, Paris

sa couleur est souvent jaunâtre. Elle est caractérisée par ses rameaux terminaux qui sont gracieusement incurvés (fig. 10). Les filaments ont de 100 à 150 μ et sont de 6 à 10 fois plus longs que larges ; ils portent espacés souvent alternativement unilatéraux des rameaux très ramifiés. Les ramules ont environ 40 à 60 μ et sont de 4 à 5 fois plus longs que larges. Les membranes sont généralement épaisses.

Elle diffère du *Cl. utriculosa* par le diamètre et la longueur de ses articles et elle semble bien différente du *Cl. ramulosa* par sa

Fig. 10. — *Cl. dalmatica* (× 12)

taille ; elle se distingue de ces deux espèces par la courbure de ses rameaux. On l'a souvent désignée sous le nom de *Cl. falcata*.

Le *Cl. dalmatica* est très abondant au printemps sur nos côtes

Source : MNHN, Paris

méditerranéennes françaises et tunisiennes, sur les rochers, près de la surface de l'eau.

Dist. géogr. — BANYULS (*Sauvageau*) ; MARSEILLE (*Duby*) ; CANNES (*Thuret et Bornet*) ; ANTIBES (*Thuret et Bornet*) ; CALVI (*Soleirol*) ; CAP GAMARE ! ; ILES DJERBA, HOUM-SOUK, DJELLIDJ ! ; ZARZIS !

Exsicc. — Hohenacker, Meeresalg. n° 469 (Lesina ; Kützing ipse) ; Phycoth. ital. n° 187 (Cl. pectinata, Lesina, Zanardini) ; id., n° 79 (Cl. albida, Sicilia, Borzi).

13. — **Cl. sericea** (Huds.) Kütz., Sp. Alg., p. 401 ; Reinbold, Chlor. d. Kieler Fohrde, p. 135 ; *Cl. glomerata* Hauck, Meeresalg., p. 459 ; Hylmo, Grunalg. d. Gegend v. Malmo, p. 34 ; *Cl. conglomerata* Kütz. in Ardissone, Phyc. Medit., p. 232 ; *Cl. lætevirens* Harvey, partim Le Jolis, Alg. mar. de Cherbourg, p. 62.

Icon. — HARVEY, Phyc. Brit., Pl. 190 ; KÜTZING, Tab. phyc., III, 92 (*Cl. conglomerata*) ; III, 91 (*Cl. Suhriana*).

FIG. 11. — *Cl. sericea*, à droite ; *Cl. sericea* var. *Ruchingeri*, à gauche (× 8).

Le *Cl. sericea* forme des touffes ou des gazons de 7 à 30 cm. de hauteur. Il est souvent vert jaunâtre, mais, dans les endroits sombres,

Source MNHN, Paris

il acquiert une jolie teinte vert foncé. Le plus souvent la plante est très molle et, quand elle est desséchée, possède un aspect soyeux assez caractéristique. Elle est très touffue et présente des amas de rameaux très ramifiés, soudés entre eux ou plus ou moins espacés qui l'ont fait comparer au *Cl. glomerata* de nos eaux douces ; un même article des filaments émet souvent trois rameaux qui portent des ramules allongés, pouvant parfois se ramifier à leur tour. Les rameaux sont donc encore nettement pectinés dans certaines formes peu développées ,mais, le plus souvent, l'exubérance de la ramification altère la régularité de la pectination (fig. 11, a).

Les filaments ont de (75-) 100 à 150 (-175) μ et sont de 4-7 (-12) fois plus longs que larges ; les ramules ont de (20-) 50 à 60 (-75) μ de diamètre et leurs articles sont de 3 à 4 (-8) fois plus longs que larges.

Cette espèce est très polymorphe et a été souvent confondue soit avec le *Cl. utriculosa*, soit avec le *Cl. crystallina* ; elle se distingue du premier par le diamètre plus petit de ses articles et du dernier par le diamètre plus grand de ses articles qui sont généralement beaucoup plus courts.

Cette espèce est abondante sur nos côtes occidentales ; elle croît au printemps et surtout en été dans les flaques, sur les rochers, les Zostères, parfois sur le *Cl. rupestris* ou d'autres Algues.

Hist. géogr. — LUC (*Chauvin*) ; GATTEVILLE (*Lebel*) ; CHERBOURG (*Thuret* et *Bornet*) ; ST-MALO ! ; ROSCOFF (Mlles *Vickers* et *Kursakoff*) ; BREST (*Crouan*, Alg. Finist., n° 370 Cl. lætevirens sur le Cl. rupestris et sur les roches dans les flaques à demi-marée de même qu'à la limite du flux sous le Château de Brest) ; CAMARET (*Ledantec*) ; TANGER (*Sauvageau*).

Exsicc. — Aresebong, Alg. Scand. exsicc. n° 127, 227, 327 ; Witt et Nordst. n° 120, 121, 1030 et 1031 ; Jurgens Dec. V, n° 7 ; Hauck et Richt., n° 725 ; Mandon Alg. Mader n° 34.

f. **Ruchingeri** (Kütz.) ; *Cl. Ruchingeri* Kütz., Phyc. germ., p. 211 ; *Cl. trichocoma* Kütz. in Hauck, Meeresalg., p. 461 ; *Cl. nitida* var. *Ruchingeri* in Ardissone, Phyc. Medit., p. 236.

Icon. — KÜTZING, Tab. phyc., IV, 28, Cl. Ruchingeri.

Le *Cl. Ruchingeri* ressemble beaucoup au *Cl. sericea* ; il a souvent le même aspect soyeux et représente les mêmes fascicules de rameaux ; l'axe cependant est souvent nu sur une plus grande longueur, les rameaux sont moins ramifiés, les ramules plus allongés et la pectination moins nette (fig. 11, b).

Les filaments sont très mous et les articles ont de (100-) 125 à

Source MNHN, Paris

175 μ de diamètre et sont de (3-) 5 à 6 fois plus longs que larges ; les armules ont de 25 à 60 (-75) μ de diamètre et sont de 4 à 5 fois plus longs que larges.

Le beaux échantillons de cette plante ont été publiés dans l'Erb. critt. ital. II, 1332 et ont servi de types pour la détermination des autres spécimens.

Cette espèce croît à la surface de l'eau, sur les rochers, au printemps et en été.

Dist. géogr. — MARSEILLE (*Salice*) ; HYÈRES (*Montagne*) ; ANTIBES (Mlle *Vickers*) ; NICE (*Risso*) ; CALVI (*Solewol*) ; BONIFACIO (*Bory*).

Exsicc. — Erb. critt. ital. II, n° 1332.

V. **CRYSTALLINÆ.** — Filaments de 50-100 (-150) μ ; articles de 4-10 (-12) fois plus longs que larges. Ramules de (15-) 25-30 (-60) μ ;

FIG. 12. — A, *Cl. Rudolphiana*. B, *Cl. crystallina* (× 12).

articles de (5-) 6-10 (-16) fois plus longs que larges. Plantes caractérisées par leur couleur pâle et leurs articles très allongés.

Rameaux pectinés	14. *Cl. crystallina*
Ramules disposés sans ordre ; articles des fil. présentant souvent des renflements.....	15. *Cl. Rudolphiana*

Source MNHN, Paris

14. — **Cl. crystallina** (Roth.) Kütz. Phyc. germ., p. 213 ; Hauck, Meeresalg., p. 213 ; Ardissone, Phyc. Medit., p. 235 ; Hylmo, Grunalg. v. Malmo, p. 35 ; *Conferva crystallina* Roth. Cat. I, p. 196.

Icon. — Kützing, Tab. phyc., IV, 19.

Cette Algue, haute généralement de 10 cm. (3-30), est presque incolore, ce qui lui a valu son nom. Elle est molle et difficile à bien préparer, les filaments s'enchevêtrant facilement. Les filaments portent des rameaux souvent opposés ou verticillés par trois qui peuvent être pectinés (fig. 12, B); il y a une certaine tendance à la dichotomie.

Les filaments ont de 50 à 100 (150) μ de diamètre et les articles sont de (5-) 7 à 10 (-12) μ fois plus longs que larges ; les ramules ont de 25 à 30 (-40) μ de diamètre et les articles sont de (5-) 6 à 10 (-14) fois plus longs que larges.

Le *Cl. crystallina* est souvent confondu soit avec le *Cl. sericea*, soit avec le *Cl. expansa*, ce dernier possède des filaments souvent colorés en brun et formant des zigzags et les rameaux sont plus ou moins recourbés ; néanmoins certains échantillons sont assez difficiles à identifier. Le *Cl. sericea* a généralement une jolie teinte vert pâle ; ses filaments et ses ramules sont plus gros et moins allongés que ceux du *Cl. crystallina*.

Cette espèce est parfois épiphyte (sur *Ascophyllum*, *F. serratus* (*Cystoseira*) ou croît sur les rochers, les pieux, dans la mer ou dans les eaux saumâtres. Elle a été recueillie en été sur nos côtes occidentales et au printemps sur les côtes méditerranéennes.

Dist. géogr. — Cherbourg (*Thuret et Bornet*) ; St-Malo ! ; Brest (*Crouan*) Alg. Finist., n° 372, Cl. patens) ;

Cette (*Roscoffage*, étang de Thau) ; Nice (*De Notaris*) ; Calvi (*Sohrot*) ; Ensice. — Will et Nordst. n° 122 et 931 ; Hauck et Richt., n° 377.

15. — **Cl. Rudolphiana** (Ag.) Harvey, Phyc. Brit., pl. 86 ; Hauck Meeresalg., p. 457 ; Ardissone, Phyc. Medit., p. 237 ; *Conferva Rudolphiana* Agardh, Aufz. n° 46, *e specim. authent. in herb. Thuret asserv.*

Icon. — Harvey, Phyc. Brit., Pl. 86 ; Kützing, Tab. phyc., IV, 20.

Le *Cl. Rudolphiana* forme des touffes vert clair ou jaunâtres hautes de 5 à 20 cm., très molles, presque gélatineuses. Les filaments ont (60-) 75 à 100 (-150) μ de diamètre et les articles sont de 4 à 8 fois plus longs que larges ; les ramules ont (15-) 25 (-40) μ de diamètre et leurs articles sont de 7 à 16 fois plus longs que larges. Les articles

Source : MNHN, Paris

des filaments, rameaux et ramules ont une longueur assez constante de 200 à 400 μ, mais le diamètre diminuant, le rapport augmente considérablement (fig. 12, A).

Les rameaux et les ramules sont très inégalement disposés, alternes, opposés ou alternativement unilatéraux. Il n'y a plus de pertination et par ce caractère le *Cl. Rudolphiana* se distingue du *Cl. crystallina* ; il en diffère aussi souvent par sa couleur vert clair et son adhérence au papier.

La membrane est parfois épaisse et on trouve assez souvent des renflements à l'extrémité supérieure ou au milieu des articles, comme l'a décrit AGARDH et comme l'ont figuré HARVEY et KÜTZING.

D'après l'échantillon authentique d'AGARDH, provenant de Trieste, les filaments ont 75 × 350-500 μ et les ramules 15-25 × 150-400 μ. L'échantillon des *Algæ Hibernicæ* de M'CALLA qui a servi de type à Harvey donne les mesures suivantes : Filaments, 80 × 350 μ et les ramules, 20-30 × 200-350 μ.

Dist. géogr. — ST MALO !, dans une flaque au niveau de la haute mer ; BREST (*Lédantec*, rejeté sur les bords d'une mare saumâtre à Quélern) ; ANTIBES (*Thuret* et *Bornet*, dans le port, mars et avril).

Exsicc. — Wittr. et Nordst., 119 et 1042 ; M'Calla, Alg. Hibern., 29.

VI. **INTRICATE.** — Filaments de 50-150 (200) μ, à articles 2 (5)-7 fois plus longs que larges. Ramules de (40) 50-75 (100) μ à articles (2-) 3-6 (-9) fois plus longs que larges. Espèces caractérisées par leurs longs filaments formant des masses intriquées, souvent flottantes ; par la ramification irrégulière, souvent divariquée ou réfractée.

A. Ramification irrégulière, généralement non pertinée ; articles courts ;
- a. Plante d'eaux saumâtres, souvent flottante, croissant surtout l'été ..... 16. *Cl. fracta*
- b. Plante marine, fixée, croissant l'hiver ..... 17. *Cl. Magdalenæ*

B. Ramification ± pertinée
- a. Rameaux gracieusement courbés ; ramules de 100 μ ..... 18. *Cl. campylacladia*
- b. Rameaux divariqués ; ramules réfractés, anguleux, de 40 à 75 μ
  - 1. Plante vert pâle ; articles des ramules 4-6 fois plus longs que larges ..... 19. *Cl. expansa*
  - 2. Plante vert foncé ; articles des ramules 1 1/2-3 fois plus longs que larges ..... 20. *Cl. boodleoides*

Source MNHN, Paris

16. — **Cl. fracta** Külzing, Sp. Alg., p. 410 ; **Hauck**, Meeresalg., p. 461.

Icon. — Kützing, Tab. phyc., IV, 50 ; Harvey, Phyc. Brit., Pl. 204.

Cette espèce forme le plus souvent des masses flottantes, parfois énormes, à la surface des eaux saumâtres. Elle est extrêmement polymorphe, mais elle présente généralement des cellules courtes tant dans les axes que dans les rameaux ; elles ont dans les filaments (75-) 100 (-200) μ, dans les rameaux (40-) 50-75 (-90) μ et sont partout de 2 à 5 fois plus longues que larges. La ramification est essentiellement irrégulière ; les rameaux présentent souvent à leur base une concrescence assez caractéristique. Les rameaux sont très divariqués, parfois courts, parfois longs (quoique les rameaux longs soient plus communs dans les formes d'eau douce), mais généralement simples (fig. 13, A). Les rameaux pectinés, comme les a représentés Harvey ne se rencontrent que rarement.

D'après Brand (Anhaltung) le *Cl. fracta* n'existerait que dans l'eau douce et il a proposé d'appeler *Cl. heteronema* la f. *marina* ; mais comme je l'ai indiqué plus haut, cette espèce d'Agardh n'a rien

Fig. 13. — A, *Cl. fracta*. B, *Cl. campylocluda* (× 8)

à voir avec le *Cl. fracta*. Il semble préférable d'attendre que les études sur les *Cladophora* soient plus avancées pour en changer le nom s'il y a lieu.

Source MNHN, Paris

Dist. géogr. — Cherbourg (*Le Jolis*, Alg. Cherb., n° 23) ; Lorient (*Duc*, reposant sur la vase dans le bras de mer de Kermelo) ; La Rochelle (*Delastre*, marais du Petit Brouage) ;

Etang de St-Chamas (*Lenormand*) ; Nice (*Risso*) ; Calvi (*Solcirol*) ; Porto-Farina (*Seurat*) ; Ile de Djerba (*Seurat*).

Exsicc. — Witt. et Nordst. n° 1037 et 1035 ; Rabenhorst. n° 1601 ; Jurgens, Dec. I, n° 6, Dec. I. n° 4 ; Rabenhorst. n° 275 et 276 a ; Umo itin. crypt. 1866, n° 11 ; Farlow Anders. et Eaton., n° 210.

17. — **Cl. Magdalenæ** Harvey. Phyc. Brit., Pl. 355 A.

Icon. — Ibid.

Plante de 3 à 10 cm. de hauteur, formant des touffes vert foncé. Les filaments sont presque nus ; de loin en loin s'élève un long ra-

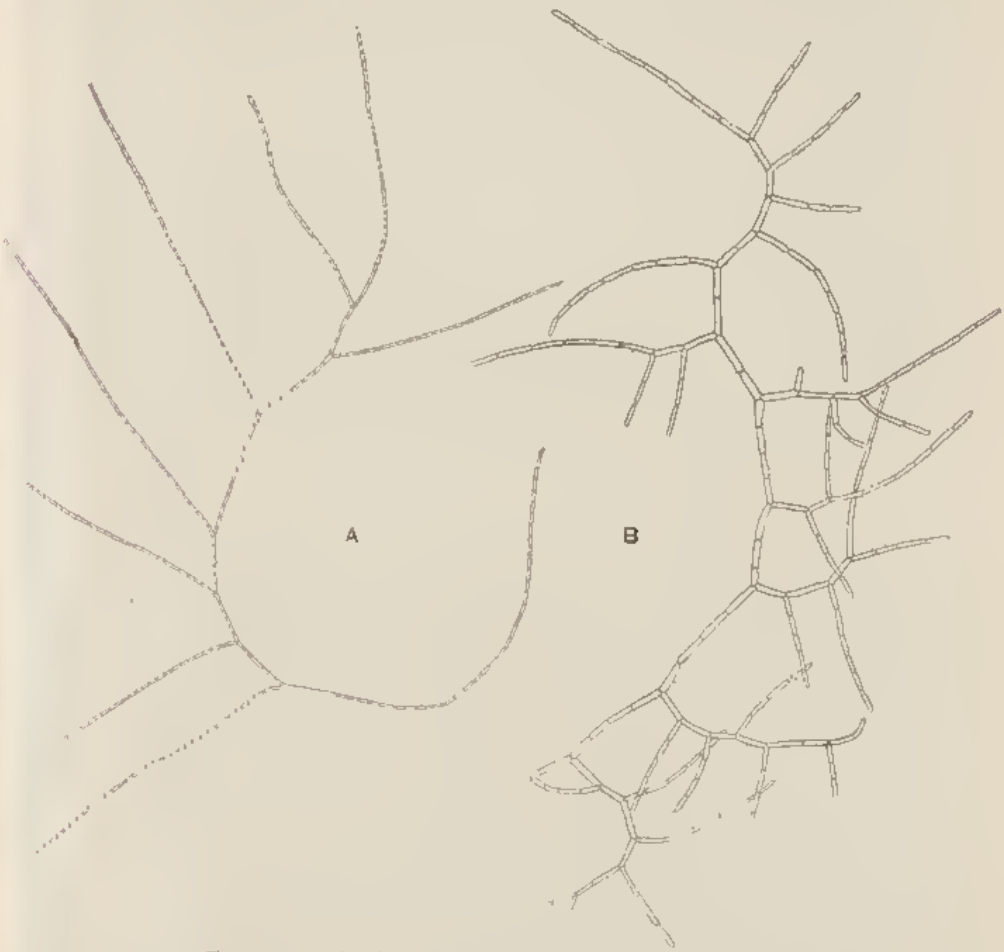


Fig. 14. — A, *Cl. Magdalenæ* ; B *Cl. expansa* (× 6).

meau simple, semblable au filament principal. Les articles sont partout semblables, ils ont de 50 à 60 μ de diamètre et sont de 2 à 4

Source MNHN, Paris

fois plus longs que larges ; ils ne sont pas contractés aux articulations (fig. 14, A).

HARVEY a noté sa ressemblance avec le *Cl. rupestris* dont il a presque la couleur mais nullement la ramification. REINBOLD (Kieferfohrde, p. 137) indique sa similitude de ramification avec le *Cl. fracta*, particulièrement avec le *Cl. fracta* d'eau douce à longs rameaux nus. Il serait difficile en effet de les distinguer si l'habitat n'était totalement différent. En réalité cette espèce n'est pas une *Intricatée* et ne forme pas des masses flottantes.

Le *Cl. Magdalenæ* vit à la mi-marée, dans les endroits calmes, souvent sur le *Rh. floridulum*. A Cherbourg il a été récolté en hiver, de novembre à mars.

Dist. géogr. — BOULOGNE (*Lichbond*, dec.) ; CHERBOURG (*Thuret* et *Bornet*, *Le Jolis*, Alg. Cherb. n° 85) ; BREST (*Le Dantec*) ; TANGER (*Schousboe*).

18. — **Cl. campyloclada** Bornet in herb. Thuret.

BORNET a placé à part dans l'herbier Thuret une espèce qui vit en épiphyte sur les *Cystoseira* ; elle y forme des touffes vert foncé ou jaunâtres, fortement intriquées d'où dépassent deci, delà les extrémités des filaments gracieusement contournés. Les filaments intriqués sont presque nus ; ils ont de 100 à 125 μ de diamètre et les articles légèrement resserrés aux articulations, sont environ 5 fois plus longs que larges. Vers les extrémités les filaments portent un certain nombre de rameaux unilatéraux, étagés dans un plan et assez longuement séparés les uns des autres ; ces rameaux portent des ramules unilatéraux larges d'environ 100 μ dont les articles sont de 2 à 4 fois plus longs que larges (fig. 13, A).

Cette espèce pourrait être confondue soit avec le *Cl. ulvaloso* soit avec le *Cl. dalmatica* ; elle diffère du premier par son aspect, son habitat et ses filaments presque nus ; elle se distingue du second par ces mêmes caractères et le diamètre plus grand de ses articles.

Dist. géogr. — MARSEILLE (*Thuret*, octobre, sur un Cystoseira).

19. — **Cl. expansa** Mert. Kützing, Tab. phyc., IV, 99 ; *Conferva expansa* Merlens in Jurgens, Alg. aquat. Dec. V, n° 8.

Icon. — KÜTZING, Tab. phyc., III, 99 (*Cl. expansa*), 98 (*Cl. patens* et 93 *Cl. flaccida* et *Cl. fuscescens*).

Cette espèce se rencontre habituellement dans les flaques littorales où elle forme des touffes jaunâtres ou vert clair de 10 cm. de hauteur. On la trouve aussi flottante à l'embouchure des rivières.

Source MNHN, Paris

dans les lagunes saumâtres ; elle y forme des tapis plus ou moins étendus. Les filaments sont souvent colorés en brunâtre par des Diatomées ; ils ont de 100 à 150 (-200) μ de diamètre et les articles sont de 4 à 5 (-7) fois plus longs que larges. Les filaments forment des zigzags qui s'aperçoivent assez aisément et sont dus à l'angle que fait le filament à la sortie d'un rameau.

Ces rameaux sont habituellement très nombreux et présentent les mêmes zigzags que les filaments (fig. 14, B) ; ils portent parfois des rameaux secondaires pectinés qui rappellent ceux du *Cl. crystallina* ou des ramules réfractés. Ces ramules ont (25-) 50 à 75 (-90) μ de diamètre et les articles sont 4 à 6 (-9) fois plus longs que larges.

Les échantillons typiques sont assez bien caractérisés par leur ramification anguleuse ; cependant il existe des intermédiaires entre eux et d'autres espèces qu'il est difficile de classer sûrement. Certaines formes à cellules allongées qui semblent correspondre au *Cl. Vadorum* Areschoug (Alg. Scand. exsicc. n° 19) ne sont pas faciles à distinguer du *Cl. crystallina*. D'autres formes à cellules courtes, à filaments en zigzags se rapprochent du *Cl. gracilis*. Certaines à cellules courtes et ramification irrégulière ressemblent au *Cl. fracta*, et enfin les formes à articles plus épais et rameaux peu développés se rapprochent du *Cl. Malcallana* particulièrement de ce que j'ai appelé f. *Harveyana*. Plusieurs espèces sont probablement comprises dans ce *Cl. expansa* et nécessiteront de nouvelles recherches sur place.

Le *Cl. expansa* a été récolté d'avril à août.

Dist. géogr. — AMBLETEUSE (*Leblond*, huîtrières et embouchure de la Slack) ; LE HAVRE (*Duboc*, dans une mare salée) ; ST-VAAST-LA-HOUGUE (*Thuret* et *Bornet*, huîtrières) ; CHERBOURG (*Lenormand*, *Thuret* et *Bornet*, *Le Jolis*, Alg. Cherbourg n° 242 et 263) ; ST MALO ! (dans une flaque à haute mer et l'ottant à l'Ezendre) ; BREST (*Crouan*, Alg. Finist. 362 et 363) ; CRÉDISIC (*Lloyd*) ; NOIRMOUTIERS (*Lloyd*, Alg. Ouest n° 26) ; LA ROCHELLE (*Delastre*) ; ÉTANG DE ST-CHAMAS (*Reynier*) ; TAMARIS (*Feldmann*, dragué par 10 m.) ; ALGER (*Sauvat*, eaux saumâtres, étau Bart).

Exsicc. — Witt. et Nordst. n° 940 ; Rabenhorst, n° 1865 et 2270 ; Jurgens, Dec. V, n° 8 (typus), Dec. III, n° 5, Dec. IV, n° 10 Dec. XIV n° 2, Dec. XIX, n° 1 ; Marcucci Unio itin. crypt. n° VII ; Hauck et Richt. n° 68 et 275 ; Levi Morenos Phyc. Ital. n° 190 ; Erb. critt. ital., II, n° 380 et 1041 ; Mazé et Schramm, Alg. Guad. n° 632, 130, 366 ; Farlow, Alg. exsicc. Am. — Bor. n° 206.

20. **Cl. boodleoides** Börgesen, Mar. Alg. from Canary Isl., 1925, p. 56 ; *Cl. refracta* Crouan mon al., Fl. Finist., p. 125.

Icon. — BÖRGESEN, 1925, fig. 19-22.

Source MNHN, Paris

Cette Algue forme des touffes, des pelotes vert foncé de filaments enchevêtrés de manière inextricable (fig. 15). Les filaments ont des articles de 100-160 × 250-400 μ ; ils portent de nombreux rameaux souvent opposés, plus ou moins ramifiés et souvent réfractés qui s'élèvent perpendiculairement aux filaments. Les ramules sont souvent secondés et très inégaux, courts ou très allongés ; ils présentent, comme l'a montré Börgesen, la particularité de se terminer parfois par des disques adhésifs qui augmentent encore l'inextricabilité des touffes. Les articles de ces ramules ont de 40 à 60 μ et sont de 1 ½ à 3 fois plus longs que larges.

Cette espèce ne peut être confondue avec aucune autre. Par sa couleur elle se rapproche du *Cl. rupestris* dont il est facile de la dis-

Fig. 15 — *Cl. boodleoides* (× 12).

tinguer ; la forme de ses rameaux rappelle celle des *Cl. expansa* et *Cl. refracta*, elle se distingue du premier par sa couleur et du second par les pelotes caractéristiques.

Sur nos côtes le *Cl. boodleoides* a toujours été recueilli en épave durant l'été, de juillet à septembre. D'après Lloyd, il est rejeté en abondance par les tempêtes, dans le golfe du Morbihan, en petites touffes, à très basse mer, sur le gravier autour des souches de Zostères, mêlé aux *Cl. rectangularis*, *Plocamium uncinatum*, et *Phyllophora Heredia*.

Source MNHN, Paris

SAUVAGEAU et BÖRGESEN l'ont recueilli en hiver, aux Canaries, à basse mer, en place, formant de petites boules sur les rochers, en bordure de l'eau.

Dist. géogr. — BREST (*Crouan* in Desmazières, Pl. crypt. de France, sér. 2, 463, rejeté à Labert-Benoit : *Le Dantec*, épave dans l'anse de Penpoul) ; MOGOLHAN (*Lloyd*, Alg. Ouest, n° 365, Côte d'Arradon, vis-à-vis l'île aux Moines).

VIII. — **FLEXUOSÆ.** — Filaments de 60-175 μ ; articles de 2-5 (8) fois plus longs que larges. Ramules de (25-) 30-60 (-80) μ ; articles 2 à 5 fois plus longs que larges. Les *Flexuosæ* sont caractérisées par un aspect hirsute dû aux longs ramules souvent nus qui sortent des touffes compactes ; par les articles courts de ces ramules ; par des ramules très courts qui garnissent les ramules allongés sur un plus ou moins long espace.

Ces Algues sont originaires des régions septentrionales ; seul le *Cl. gracilis* se rencontre dans la Méditerranée. Le *Cl. glaucescens* descend jusqu'en Afrique ; les *Cl. hirta* et *flexuosa* sont abondants dans la Manche et deviennent rares sur les côtes méridionales de Bretagne.

A. Filaments de 100 à 175 μ ; ramules de 50 à 60 μ.
  a. Filaments droits ; rameaux non pectinés ; Algues vivant à haute mer au printemps
    1. Vert foncé ; ramules courts, raides, aciculés, serrés contre l'axe, peu resserrés aux articulations ..... 21. *Cl. hirta*
    2. Vert un peu jaunâtre ; ramules courts plus étalés, assez resserrés aux articulations ..... 22. *Cl. flexuosa*
  b. Filaments en zigzags ; rameaux pectinés ; Algues vivant à basse mer, en été et automne ..... 23. *Cl. gracilis*

B. Filaments de 60 à 110 μ ; ramules de 30 à 50 μ ..... 24. *Cl. glaucescens*

21. **Cl. hirta** Kützing, Phyc. germ., p. 208 ; Sp. Alg., p. 395 ; Thuret in Le Jolis, Alg. Cherbourg, p. 60.

Icon. KÜTZING, Tab. phyc., IV, I.

Algue d'un vert foncé rappelant celui du *Cl. rupestris*, raide, généralement très flexueuse surtout dans les grands échantillons.

Source MNHN, Paris

haute de (2-) 10 à 25 cm. Filaments de 100 à 175 μ ; articles de 3 à 5 (-8) fois plus longs que larges vers la base, mais vers le haut seulement de 2 à 4 fois. Ces filaments émettent de longs ramules raides, nus ou pourvus de ramules courts plus ou moins nombreux, aciculés, raides, souvent collés presque au rameau.

Cette espèce se présente sous deux aspects différent ; tantôt les rameaux sont remarquablement droits et raides, tantôt ils sont extrêmement flexueux (fig. 16, B).

Le *Cl. hirta* est très voisin du *Cl. flexuosa* ; il en diffère par sa couleur plus foncée ; sa raideur plus grande ; ses ramules presque épineux, formant un angle aigu avec l'axe, non ou peu resserrés aux articulations.

Il croît en hiver et au printemps dans les flaques, près de la ligne de haute mer. Il a été recueilli à Cherbourg de janvier à juin.

Dist. géogr. — Cherbourg (*Thuret* et *Bornet*; *Lloyd*, Alg. Ouest n° 288; *Le Jolis*, Alg. Cherbourg, n° 84, Cl. flexicaulis) ; St Malo ! ; Brest (*Le Dantec*).

Exsicc. — Witt. et Nordst. n° 1041 ; Jödrens, Dec. VIII, n° 10.

Fig. 16. — A, *Cl. gracilis* ; B, *Cl. hirta* ; C, *Cl. flexuosa* (× 5).

22. — **Cl. flexuosa** (Griff.) Harvey, Phyc. Brit., Pl. 353 ; *Conferva flexuosa* Griffiths in Wyall, Alg. Hanmon., n° 227 ; *Cl. siraciadis* Kützing, Sp. Alg., p. 302 ; *Cl. Bruzelii* Kütz. Sp. Alg., p. 404.

Source MNHN, Paris

Icon. — HARVEY, loc. cit. ; Kützing, Tab. phyc., III, 89.

Algue vert foncé un peu jaunâtre, plus molle que le *Cl. hirta*, formant des touffes compactes hautes de (2-) 7 à 15 (-30) cm. Filament de 100 à 150 μ ; articles de 3 à 7 fois plus longs que larges vers la base, puis de 3 à 4 vers le haut, resserrés aux articulations. Ces filaments portent de longs rameaux nus ou pourvus de ramules courts unilatéraux plus ou moins nombreux dont les articles ont de 50 à 75 μ et sont de 2 à 3 fois plus longs que larges et resserrés aux articulations (fig. 16, C).

Malgré son nom, le *Cl. flexuosa* est moins flexueux que le *Cl. hirta*. Il vit en hiver et au printemps dans les flaques des rochers plats, dont il tapisse le fond, près de la ligne de haute mer. Il a été recueilli à Cherbourg de décembre à août.

Dist. geogr. — BOULOGNE (*Leblond*) ; CHERBOURG (*Thuret* et *Bornet* ; *Lloyd*, Alg. Ouest, n° 363 ; *Le Jolis*, Alg. Cherb., n° 65 ; *Hahnacker*, n° 303) ; ST MALO ! (très commun au printemps dans toutes les flaques supérieures) ; BREST (*Crouan*, *Bunter*).

Exsicc. — WITTR. et NORDST., n° 621 et 1037 ; COCKS, n° 299 ; WYATT, Alg. Danm., 227 (typus).

23. **Cl. gracilis** Griff. Kützing, Phyc. germ., p. 215 ; Sp. Alg., 403 ; Hauck, Meeresalg., p. 457. *Conferva gracilis* Griffiths in Wyatt, Alg. Danm., n° 97.

Icon. — KÜTZING, Tab. phyc., IV, 23 ; HARVEY, Phyc. Brit., Pl. 18 ; ZANARDINI, Phyc. Adriat., T. 24, B.

Algue de grande taille atteignant 60 cm. d'après les échantillons d'herbier, vert foncé ou jaunâtre, en touffes intriquées, molles mais avec cependant une certaine raideur, d'aspect soyeux. Articles de (25-) 150 à 160 μ de longueur et 2 à 6 fois plus longs que larges. Filaments formant des zigzags (ce qui a parfois fait nommer cette espèce *Cl. patens*, d'après la fig. III, 98 de Kützing) d'où se détachent des rameaux longs, alternes ou alternativement seconds. Ces rameaux primaires se détachent presque à angle droit des filaments principaux, s'incurvent et portent des rameaux secondaires ; ceux-ci sont pourvus de ramules nombreux, unilatéraux, longs, souvent ondulés, et se recourbent vers les extrémités. Les articles des ramules ont de 50 à 70 μ et sont de 3 à 6 (-8) fois plus longs que larges ; les articles terminaux sont un peu plus étroits que ceux de la base (fig. 16, A).

Source MNHN, Paris

Cette espèce se distingue bien des *Cl. hirta* et *fleruosa* par sa taille, sa ramification, son habitat et l'époque où on la trouve.

Elle croît en été et à l'automne sur les plages vaseuses, entre les Zostères, à basse mer ou dans la région sublittorale. A Cherbourg Thuret et Bornet l'ont recueillie de juin à novembre.

Le *Cl. gracilis* a été trouvé dans la Méditerranée particulièrement dans l'Adriatique mais jusqu'à présent jamais sur nos côtes.

Dist. géogr. — Cherbourg (*Thuret* et *Bornet*; *Hohenacker*, Meeresalg. n° 407); Morbihan (*Thuret* et *Bornet*).

Exsicc. — Witt. et Nordst. n° 1040; Arescoug, Alg. Scand. 78, 128, 180, 339; Wyatt, Alg. Danm. n° 97, typus, Rabenhorst, Alg. Europ., n° 1602l.

24. — **Cl. glaucescens** (Griff.) Harvey, Phyc. Brit., Pl. 196; Kützing, Sp. Alg., p. 403; *Conferva glaucescens* Griffiths in Wyatt, Alg. Danm., n° 195.

Icon. — Harvey, loc. cit.; Kützing, Tab. phyc. IV, 24.

Algue de couleur vert glauque, plus souvent jaune sale, haute de (5-) 10 à 20 (-40) cm. formant des touffes compactes, très touffues. Articles des filaments de 6 (à 100 (-110) μ et 4 à 6 fois plus longs que larges, habituellement bien resserrés aux articulations. Les rameaux sont nombreux, disposés sans ordre, unilatéraux, alternes ou opposés, presque nus particulièrement dans la moitié supérieure, pourvus dans la partie inférieure de ramules courts, disposés sans ordre, assez souvent unilatéraux (ou en spirale). Les ramules ont (25-) 30 à 50 μ et les articles ont de (2-) 3 à 4 (-5) fois plus longs que larges.

Le *Cl. glaucescens* se distingue des trois autres espèces des Fleuxuosæ par sa couleur, le diamètre moins grand des filaments et des ramules, ses touffes plus fournies, son aspect plus nuit et l'époque où il vit.

Il croît à mi-marée et basse mer, dans les flaques sur les rochers ou sur les Algues, au printemps et en été (de mai à août, à Cherbourg).

Dist. géogr. — Calvados (*Chauvin*, Alg. Nacu., n° 57); Arromanches (*Le normand*); Gatteville (*Thuret* et *Bornet*); Cherbourg (*Thuret* et *Bornet*; *Le Jolis*, Alg. Cherb., n° 66); Roscoff (Mlles *Vickers* et *Kursakoff*); Brest (*Crouan*, Alg. Finist., n° 367, Cl. pseudoserica); Morbihan (*Lloyd*, Alg. Ouest n° 274); Belle-Ile (*Gilgencrantz*); Guéthary (*Sauvageau*, sur des crabes).

Exsicc. — *Witt* et *Nordst.* n° 1036; Wyatt, Alg. Danm., n° 195, typus *Cocks*, n° 308.

IX. — **ALBIDÆ.** — Filaments larges de 25-100 μ; articles 1 ½-7 fois plus longs que larges. Ramules larges de 15-50 μ; articles 2-4

Source MNHN, Paris

les plus longs que larges. Les *Albidæ* sont caractérisées par leurs articles courts et d'ailleurs les plus élevés de tous les *Cladophora* par les touffes spongieuses qu'elles forment à basse mer sur les rochers ou les Algues, par leur aspect souvent crispé.

Filaments de 75-100 μ ; ramules de 30-50 μ.... 25. *Cl. hamosa*
Filaments de 25-60 μ ; ramules de 15-25 μ.... 26. *Cl. albida*

25. — **Cl. hamosa** Kützing, Phyc. gener., p. 267 ; Hauck, Meeresalg., p. 457 ; *Cl. refracta* Kützing, Phyc. gener., p. 267 ; *Cl. Bertolonii* Kützing, Sp. Alg., p. 397 ; Ardissone, Phyc. Med., p. 241 ; *Cl. corymbifera* Kützing, Sp. Alg., p. 397 ; *Cl. refracta* Kützing, Phyc. gener., p. 267 ; *Cl. curvula* Kützing, Sp. Alg., p. 398 ; Cronan, Fl. Finist., p. 126 ; *Cl. lepidula* Montagne, Fl. Alg., p. 171.

Icon. Kützing, Tab. phyc., IV, 7 (*Cl. hamosa*, *Cl. Bertolonii*), 8 (*Cl. corymbifera*) ; 10 (*Cl. refracta*) ; 11 (*Cl. curvula*, *Cl. lepidula*) ; Montagne, Fl. Alg., Tab. 15, fig. 4 ; Rosenvinge, Cladophora et Chaetomorpha, 1892, fig. 6.

Algue vert foncé ou olivâtre, haute de 5 à 15 (25) cm., formant des touffes compactes mais généralement d'aspect crispé. Les filaments ont de 75 à 100 μ et les articles sont de 1 ½-3 (-5) fois plus longs que larges ; ils portent de nombreux rameaux irrégulièrement espacés, opposés, alternes ou secondaires. Les rameaux sont très divaqués et souvent courbés à leurs extrémités dans un sens ou dans l'autre (hamosés ou réfractés) ; certaines formes sont régulièrement verticillées et les ramules ont de 30 à 50 μ de largeur, à articles courts 2-3 fois plus longs que larges, souvent resserrés aux articulations (fig. 17, A).

Cette espèce vit en été, à basse mer, sur les rochers ou sur les Algues, dans les endroits plutôt exposés. Elle est très polymorphe et il est probable que les nombreuses espèces distinguées par Kützing ne sont que des formes, comme l'ont déjà indiqué Hauck et Ardissone.

Dist. géogr. — Fécamp (*Debray*, sur L. flexicaulis) ; Cherbourg (*Thuret* & *Bornet*) ; Brest (*Cronan*, Alg. Finist. n° 371, Cl. flexuosa) ; Croisic (*Flahault*, sur Rh. palmata) ; Belle-Ile (*Lloyd*, Alg. Ouest, n° 96, sur les pierres, à très basse mer) ; Guethary (*Sauvageau*) ;

Collioure (*Olivier*) ; Alger (*Rory*).

Exsicc. — f. *refracta*: Wittr. et Nordst. 1044 ; Areshoug 328 ; Phyk. univ., -72. f. *hamosa*: Wittr. et Nordst., 933 ; Rabenhorst, Alg. Sachs., 730 ; Erb. crit. ital., 434 ; f. *corymbifera*: Hohenacker Meeresalg., 467 ; f. *Bertolonii*: Erb. crit. ital., 581.

Source MNHN, Paris

26. — **Cl. albida** (Huds.) Kützing, Phyc. gener., p. 267 ; Harvey, Phyc. brit., Pl. 275 ; Hauck, Meeresalg., p. 458 ; Ardissone, Phyc. med., p. 243 ; *Conferva albida* Hudson, Fl. Angl., p. 595 ; *Conferva Neesiorum* Agardh, Aufz, n° 49.

Icon. — Kützing, Tab. phyc., IV. 15 ; Harvey, Phyc. brit., pl. 275

Touffes compacles inextricables, de 5 à 25 cm., spongieuses, vert pâle. Filaments très mous, à articles de 25-60 μ et 3-5 fois plus long-

Fig. 1. — A, *Cl. hamosa* f. *refracta*, B, *Cl. albida*, C, *albida* f. *refracta* (× 16)

que larges ; rameaux nombreux étalés, souvent opposés, portant de ramules souvent alternes à articles larges de 15-25 μ et 2-4 fois plus longs que larges.

Cette espèce est facile à reconnaître sur le vivant par son aspect spongieux et microscopiquement, par ses articles qui sont les plus minces que l'on rencontre chez les *Cladophora*. Elle est commune en Bretagne à basse mer, sur les rochers et les *Fucus*, d'avril à septembre.

Dist. géogr. — St-Waast-la-Hougue (*Thuret* et *Bornet*) ; Cherbourg (*Pelvet*, *Thuret* et *Bornet*) ; St-Malo ! (Alg. de France, n°) ; Brest (*Crouan*,

Source MNHN, Paris

Alg. Finist., n° 373); GUÉTHARY (*Sauvageau*); ANTIBES (*Thuret* et *Bornet*, mars).

Exsicc. — Cocks, 383; Hohenacker, Alg. mar. sicc., 406; Mazé et Schramm, 325, 1316, 1400.

var. **refracta** Thuret in Le Jolis, Alg. Cherb., p. 60; *Conferva Veesiorum* Agardh e sp. aulhent.

Icon. — HARVEY, Phyc. brit., pl. 24.

Touffes plus rigides, moins spongieuses qui prennent sur le sec un aspect crispé bien différent du type; mais les dimensions sont les mêmes que dans le *Cl. albida*. Les rameaux sont réfléchis et assez nettement pectinés. D'après THURET, les touffes du *Cl. albida* au choc des vagues prennent en vieillissant les caractères du *Cl. refracta* et l'on trouve tous les passages d'une forme à l'autre, quelquefois sur le même échantillon. Comme aspect elle ressemble beaucoup au *Cl. refracta* Külz., mais elle en diffère nettement par les dimensions des articles qui sont les mêmes que dans le *Cl. albida*.

Dist. géogr. — LUC (*Chauvin*); CHERBOURG (*Thuret* et *Bornet*); ST-MALO! ROSCOFF (Miles *Vickers* et *Karsakoff*); BREST (*Ledantec*); GUÉTHARY (*Sauvageau*);

BANYULS (*Sauvageau*, juin).

X. **EGAGROPILA.** Algues formant des boules libres ou des touffes intriquées, fixées, plus ou moins étendues; filaments émettant souvent des rhizoïdes généralement non articulés destinés à rendre plus compactes les touffes. D'après les auteurs, ces Algues ne produiraient pas de zoospores et se multiplieraient uniquement par division végétative. Les *Egagropila* marins sont surtout répandus dans les régions assez chaudes et semblent manquer dans les mers froides.

A. Filaments très ramifiés, à rameaux souvent verticillés; articles de forme irrégulière

Thalle de couleur grisâtre..... 27. *Cl. Kerkennæ*

Thalle de couleur brunâtre sur le sec. 28. *Cl. vetraflera*

B. Filaments généralement peu ramifiés; rameaux exceptionnellement verticillés; articles cylindriques;

a. Articles courts, larges de 60-125 μ. 29. *Cl. Liebetruthii*

b. Articles longs, larges de 100-200 μ; ramules rares et seconds..... 30. *Cl. repens*

Source MNHN, Paris

c. Articles longs, larges de 200-300 μ ; rameaux plus ou moins nombreux, opposés ou seconds
Touffes verdâtres ; filaments raides ; rameaux souvent opposés..... 31. *Cl. trichotoma*
Touffes souvent brunâtres ; articles souvent plus courts vers le haut. 32. *Cl. Cœlothrix*

27. — **Cl. Kerkennæ** nov. sp.

Touffes fixées, de couleur grisâtre, hautes de 2-3 cm. ; filaments très ramifiés, à rameaux souvent verticillés ; articles de forme très

Fig. 18. — A, *Cl. Kerkennæ*. B, *Cl. Echinus* e sp. authent ; C. *Cl. retroflexa* (× 6).

irrégulière, tantôt globuleux, tantôt cylindriques larges de 150-400 μ longs de 800-1300 μ ; les rhizoides semblent manquer ; les membrane sont très épaisses (fig. 18, A).

J'ai recueilli cette Algue, en janvier, aux îles Kerkenna (Tunisie au niveau de l'eau, fixée sur les rochers sableux. J'ai d'abord cru

Source MNHN, Pa

il faut la rapporter au *Cl. Echinus* Kütz., mais dans celle dernière les articles semblent assez régulièrement renflés vers le haut et un peu vers le bas (Cf. la fig. IV, 62 de Kützing, reproduite par Hauck et la fig. ci-jointe 18, B faite d'après un échantillon de Biasoletto). D'après les renseignements que donnent Trevisan (in Erb. crit. ital., II, n° 920) ; puis Chiamenti (in Phycolh. ital., n° 189) le *Cl. Echinus* serait trouvé en épaves sur les plages de l'Adriatique. Enfin dans le *Cl. Echinus*, comme dans *Cl. cornea*, les articles sont plus régulièrement cylindriques.

28. — **Cl. retroflexa** (Bonn. Crouan, Alg. Finist., n° 350 ; *Conferva retroflexa* Bonnemaison in Desmazières, Pl. crypt. de France, n° 1368, 1845.

Icon. Crouan, Flor. Finist., Pl. 7, fig. 56.

Forme des boules raides sur le gravier et les souches de Zostères. Algue de couleur brunâtre sur le sec, extrêmement ramifiée, chaque article donnant habituellement naissance à 3 ou 4 articles. Les articles sont souvent claviformes et ont 150-300 μ de diamètre et une longueur de 700-1400 μ. Les articles inférieurs atteignent une largeur de 450 μ. Les membranes paraissent être moins épaisses que dans les *Cl. Echinus*, *cornea* ou *Kerkennæ*. Les rhizoides semblent manquer (fig. 18, C).

D'après Batters (Cat. Brit. Mar. Algæ, p. 190) le *Cl. retroflexa* ne serait pas différent du *Cl. cornea* Kütz. var. *verticillata* Ktz.

Cette espèce vit sur les souches de Zostères, à basse mer ; elle a été recueillie en été et en automne.

Dist. geogr. — Brest (*Crouan*, Alg. mar. Finist., n° 350) ; Morbihan (*Lloyd*, Alg. Ouest, n° 359) ; Rivière d'Auray (*Dollfus*) ; Belle-Ile (*Lloyd*).

29. — **Cl. Liebetruthii** Grunow in Piccone, Crociera del Corsaro, 1884, p. 53.

Forme un feutre brun olivâtre étendu ; filaments enchevêtrés peu ramifiés, à rameaux étalés assez régulièrement alternes, parfois seconds. Articles de 100-125 μ à la base, puis de 60-75 μ vers le haut, 2-3 fois plus longs que larges. Les rhizoides semblent manquer (fig. 19, A).

Cette espèce semble commune dans la Méditerranée où cependant elle n'a pas encore été signalée ; mais il est possible qu'elle ait été désignée sous le nom de *Cl. corynarthra* par Ardissone (Phyc. med.,

Source MNHN, Paris

p. 223) qui ne semble pas avoir désignée sous ce nom la même Algue que Kützing.

Dist. géogr. — Cannes (*Thuret* et *Bornet*) ; Antibes (*Thuret* et *Bornet*) ; Calvi (*Solcirol*).

Exsicc. — Mandon, Algæ Maderenses n° 33 ; Mazé et Schramm, Alg. Guadel. 506, 458 et 876.

Fig. 19. — A, *Cl. Liebetruthii*, B, *Cl. trichotoma*, C, *Cl. repens*, D, E, *Cl. Cœlothrix* (× 6).

30. — **Cl. repens** (J. Ag.) Harvey, Phyc. brit., Pl. 236 ; Hauck, Meeresalg., p. 450 ; Ardissone, Phyc. med., p. 222 ; *Conferva repens* J. Agardh, Alg. Med., p. 13.

Icon. — Kützing, Tab. phyc., IV, 70 ; Harvey, Phyc. brit., Pl. 236.

Forme des tapis vert brunâtre plus ou moins étalés, spongieux. Filaments peu ramifiés portant quelques rameaux courts, généralement unilatéraux (fig. 19, C).

Deux formes peuvent être distinguées ; f. *typica*, articles larges de 150-200 μ et (4-) 5-6 (-8) fois plus longs que larges ; f. *tenuis*, articles larges de 100-150 μ et (6-) 8-10 (-17) fois plus longs que larges.

Source MNHN, Paris

Dans la Manche cette espèce vit sur les parois verticales des rochers, dans les endroits vaseux ; dans la Méditerranée elle croît, d'après J. Agardh, « ad rupes magis exposilas ».

Dist. géogr. — f. *tenuis*; CHERBOURG (*Thuret* et *Bornet*; *Le Jolis*, Alg. Cherb., n° 24) ; ST-MALO ! (Alg. de France, n°) ; BREST (*Crouan*, Alg. mar. Finist., n° 358) ; MORBIHAN (*Lloyd*, Alg. Ouest, n° 266) ; f. *typica*; BIARRITZ (*Thuret* et *Bornet*, falaise du Casino, sur les parois des roches qui surplombent, à la limite de haute mer) ; MARSEILLE (*Thuret*) ; ANTIBES (*Thuret* et *Bornet*) ; NICE (*Joubert*) ;

CALVI (*Soleirol*) ; ALGER (*Bolt*).

Exsicc. — Erb. critt. Ital., n° 286.

31. **Cl. trichotoma** (Ag.) Kützing, sp. Alg., p. 414 ; Hauck, Meeresalg., p. 448 ; Ardissone, Phyc. Med., p. 222 ; *Conferva trichotoma* Agardh, Syst., p. 121.

Icon. — KÜTZING, Tab. phyc., IV, 64.

Touffes vert sale ; filaments rigides larges de (150-) 200-300 μ ; articles (3-) 5-6 (-8) fois plus longs que larges. Les filaments portent souvent des rameaux opposés, mais parfois sont presque nus ; dans ce cas le *Cl. trichotoma* n'est pas facile à distinguer du *Cl. repens*. Il en diffère par ses articles souvent plus épais et moins longs et par sa rigidité (fig. 19, B).

A Biarritz cette espèce a été recueillie par THURET et BORNET à basse mer, tandis que le *Cl. repens* vit au niveau de la haute mer.

Dist. géogr. — BELLE-ILE (*Lloyd*) ; BIARRITZ (*Thuret* et *Bornet*, au Port-Vieux) ; GUÉTHARY (*Sauvageau*) ; MARSEILLE (*Thuret*, épave) ; ALGER (*Seurat*, à Jean Bart, dans la zone à Mytilus minimus).

32. **Cl. Cœlothrix** Kützing, Phyc. gener., p. 272 ; Hauck, Meeresalg., p. 447 ; Ardissone, Phyc. med., p. 221.

Icon. — KÜTZING, Tab. phyc., IV, 70.

Touffes vert sale, parfois brunâtres ; filaments assez raides, (moins que ceux du *Cl. trichotoma*), larges de 200 μ (175-250) ; articles (5-) 7 fois plus longs que larges. Rameaux plus ou moins nombreux, souvent opposés ou seconds. La caractéristique de cette espèce, ce sont les articles supérieurs des filaments qui deviennent plus courts (fig. 19, D, E).

Cependant ce caractère n'est pas toujours net ainsi que le montrent les fig. 19, D, E, faites d'après un échantillon authentique provenant de Gênes.

Source MNHN, Paris

Dist. géogr. — ANTIBES (*Thuret* et *Bornet*) ; CALVI (*Soleirol*).

Exsicc. — Hauck et Richter, n° 525 (Cl. repens) ; Phyc. ital., n° 188 ; Mazé et Schramm, 171, 214, 94, 941.

XI. — **SPONGOMORPHA.** — Touffes rampantes de filaments dressés bien développés, réunis par de nombreux rhizoides articulés et parfois par des ramules contournés en vrilles. Filaments généralement plus gros et à articles contournés vers l'extrémité supérieure.

Cette section correspond à deux genres : *Spongomorpha* Külz. et *Acrosiphonia* J. Ag., lesquels, d'après WILLE, diffèrent par le nombre des noyaux contenus dans chaque article. Dans le genre *Spongomorpha* les articles sont uninucléés ; ils contiennent plusieurs noyaux dans le genre *Acrosiphonia*. D'après ces données, le *Cl. lanosa* appartiendrait au genre *Spongomorpha* et les autres espèces au genre *Acrosiphonia*. Les relations entre ces deux genres et le genre *Cladophora* sont encore très peu connues. On doit à KJELLMAN une monographie du genre *Acrosiphonia*.

A l'inverse des *Ægagropila*, les espèces de cette section sont surtout répandues dans les mers froides ; elles se distinguent de *Ægagropila* par leur ressemblance avec les vrais *Cladophora* et leur rhizoides articulés généralement inarticulés dans les *Ægagropila*.

A. Articles supérieurs de 200-500 μ de diamètre. ..... 33. *Cl. sacculifera*

B. Articles supérieurs de (40) 60-110 μ de diamètre

Espèce de grande taille (5-10 cm.) sans ramules enroulés..... 34. *Cl. arcta*

Espèce de grande taille, munie de ramules en vrilles..... 36. *Cl. spinescens*

Espèce de petite taille (2-3 cm.) à aspect de Vaucheria..... 37. *Cl. arctiuscula*

C. Articles supérieurs de 15-30 μ de diamètre. 35. *Cl. lanosa*

34. — **Cl. sacculifera** Külzing, Sp. Alg., p. 389.

Icon. — Tab. phyc., III, 81.

Cette espèce haute de 6-10 cm. est remarquable par la largeur de ses articles. A la partie supérieure ils ont 450 μ de diamètre et sont généralement 2-3 fois plus longs que larges ; plus bas leur épaisseur

Source MNHN, Paris

diminue et ils n'ont plus que 200-300 × 300-400 μ. Les rhizoides sont assez abondants vers la base.

Cette espèce a été recueillie à Granville par LENORMAND et c'est d'après un échantillon normand que KÜTZING a dessiné sa figure. Grâce à l'amabilité de M. le prof. VIGUIER, j'ai pu étudier l'échantillon authentique conservé dans l'herbier LENORMAND. Cette espèce semble bien différente du *Cl. arcta* par la grosseur de ses articles ; sur nos côtes on n'a pas trouvé d'intermédiaire entre ces deux plantes, mais, au Groenland, ROSENVINGE a décrit une var. *hystrix* (= *Spongomorpha hystrix* Strömfelt, *Acrosiphonia hystrix* Jonsson) du *Cl. arcta* ayant jusqu'à 370 μ de diamètre et reliée au type par des formes intermédiaires.

Dist. géogr. — GRANVILLE (*Lenormand*).

34. — **Cl. arcta** (Dillw.) Kützing, Phyc. germ., p. 363 ; Hauck, Meeresalg., p. 445 ; *Conferva arcta* Dillwyn, Brit. Conf., p. 67.

Icon. — ENGL. BOT., tab. 2908 ; HARVEY, Phyc. brit., Pl. 135 ; KÜTZING, Tab. phyc., IV, 74.

Plante haute de 5 à 10 cm., d'un beau vert, formant des touffes plus ou moins hémisphériques que hérissent les extrémités des filaments, dans les plantes jeunes ; dans les plantes plus âgées les filaments sont réunis en touffes compactes comme dans le *Cl. rupestris*. Les filaments sont droits, parfois presque simples, parfois très ramifiés ; les rameaux sont irrégulièrement disposés, souvent alternativement seconds. Les articles ont environ 60-110 μ de diam. (40-90 μ HAUCK) et leur longueur varie énormément, 2-30 fois plus longs que le diamètre ; ils sont en général plus courts vers la base et dans les individus âgés (fig. 20).

Cette espèce se reconnaît bien à ses filaments droits souvent assez rigides sur le vivant et, sur le sec, à son aspect irradié et brillant. Elle vit à mi-marée, dans les flaques, aux endroits plutôt abrités ; elle a été recueillie à Cherbourg, de février à juin.

Dist. géogr. — CHERBOURG (*Thuret et Bornet ; Le Jolis*, Alg. Cherb., n° 145 ; *Hohenacker*, Meeresalg., n° 252) ; ST-MALO (*Lenormand*) ; BREST (*Crouan*, Alg. Finist., n° 375) ; OUESSANT ! ; BELLE-ILE (*Lloyd*, Alg. Ouest, n° 266).

Exsicc. — Hauck, Algen Eur., n° 1603, 101 ; Cocks, Brit. Sea-Weeds, n° 307 ; Phyk. univ., n° 375.

35. — **Cl. lanosa** (Roth) Kützing, Phyc. gener., p. 269 ; Hauck, Meeresalg., p. 447 ; *Conferva lanosa* Roth, Cat. III, p. 291.

Source MNHN, Paris

Icon. — Roth, Cat., III. t. 9 ; Harvey, Phyc. brit., Pl. 6 ; Kützing Tab. phyc., IV. 83.

Cette espèce forme sur les Algues ou les Zostères des touffes plus ou moins globuleuses, de 1 à 5 cm. de hauteur ; sur les Zostère elle forme souvent un tapis continu s'étendant sur 10 à 30 cm. Ce touffes sont d'un vert laiteux, molles, spongieuses. Les filaments mou ont un diamètre de 16-30 μ et portent des rameaux plus ou moins

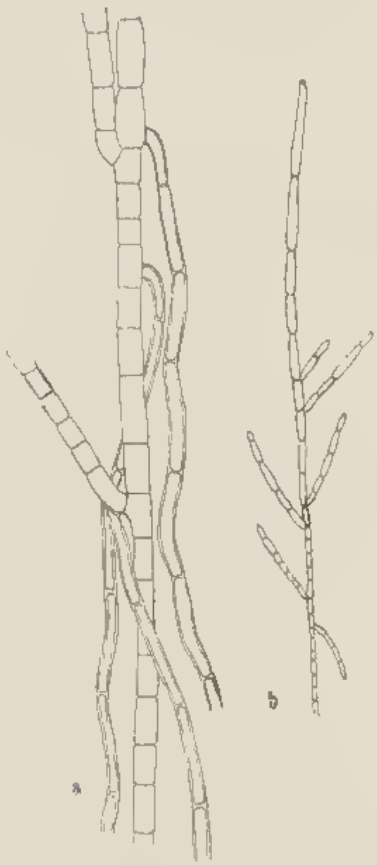


Fig. 20. — *Cl. arcta*. *a*, base de la plante avec ses rhizoïdes (× 37), b, partie supérieure (× 8)

nombreux, épars par groupes et irrégulièrement disposés. Les articles sont assez polymorphes et leur longueur varie de 2-6 (10) fois le diamètre ; les inférieurs sont en général plus courts.

Cette espèce vit toujours en épiphyte sur diverses Algues ; *Sey-*

Source MNHN, Paris

lasiphon Lomentaria, *Ceramium rubrum*, *Gracilaria confervoides*, *Halopylis*, etc., surtout sur le *Polyides rotundus* et les feuilles de Zostères.

Le *Cl. lanosa* est abondant en Bretagne, de février à juin. Il disparaît alors jusqu'au printemps suivant ; sous quelle forme vit-il pendant cette période ? Nous le savons par Thuret et Bornet (Etudes phycol., p. 75) qui ont observé qu' « on trouve souvent, immergées dans le tissu cortical du *Polyides rotundus*, de grandes cellules ovoïdes, renfermant de la chromule verte. Celles-ci n'appartiennent pas au *Polyides* ; ce sont des germinations de *Cl. lanosa*, dont les zoospores se sont fixées durant l'été sur les rameaux du *Polyides*, et sont destinées à se développer le printemps suivant ».

Dist. géogr. — Luc (*Hohenacker*, Meeresalg., n° 476) ; Cherbourg (*Thuret et Bornet*; *Le Jolis*, Alg. mar. Cherb., n° 3) ; Granville (*Pelvet*, *Lenormand*) ; Iles Chausey ! ; St-Malo ! ; Brest (*Crouan*, Alg. Finist., n° 371) ; Belle-Ile (*Thuret*) ; Le Croisic (*Lloyd*, Alg. Ouest, n° 212).

Exsicc. — Cocks, Brit. Sea Weeds, n° 305 ; Phyk. univ., n° 276 ; Hohenacker, Alg. mar. exsicc., 103 et 476.

Var. *uncialis* (Muell.) Thuret in Le Jolis, Alg. Cherb., p. 63 ; Rabenh. Meeresalg., p. 447 ; *Conferva uncialis* Muell. in Fl. Dan., t. 771.

Icon. — Harvey, Phyc. brit., Pl. 207 ; Kützing, Tab. phyc., IV, 80 et 82.

Cette var. est plus dense et plus spongieuse que le type et elle forme des touffes plus intriquées ; cela est dû à son habitat, car elle est sur les rochers et n'est pas épiphyte comme le type. Elle croît à basse mer, de juin à août.

Dist. géogr. — Calvados (*Chauvin*) ; Gatteville (*Thuret et Bornet*) ; Cherbourg (*Thuret et Bornet*, *Le Jolis*, Alg. Cherb., n° 105) ; Granville (*Bréchignac*) ; St-Malo (*Thuret et Bornet*) ; Belle-Ile (*Lloyd*, Alg. Ouest, n° 357).

Exsicc. — Aresching, 77, 130, 275 ; Rabenhorst, Alg. Europ., n° 1604.

36. **Cl. spinescens** Kützing, Sp., p. 418 ; Tab. phyc., IV, 75.

Espèce de grande taille, caractérisée par la présence de ramules vrillés en vrilles et pointus qui assurent, avec les rhizoïdes, l'enchevêtrement des touffes. Morbihan (*Lenormand*).

37. **Cl. arctiuscula** Kützing, Sp. Alg., p. 418 ; Tab. phyc., IV, 75.

Par les dimensions de ses articles cette espèce se rapproche du *Cl. arcta*, mais elle semble bien caractérisée par sa petite taille (2-3 cm. de hauteur) et par son aspect extérieur. D'après Crouan (Fl. Finist.,

Source MNHN, Paris

p. 127) elle vit sur les roches couvertes de sable vaseux, à la limite du flux où elle forme de petits coussinets qui ont l'aspect d'un *Vaucheria*. Elle a été distribuée par les frères Crouan sous le n° 376, dans les Alg. mar. du Finist. Kützing l'a décrite d'après un échantillon du Morbihan recueilli par Lenormand.

.....

Source MNHN, Paris

La Station biologique du Volga à Saratov (U. R. S. S.)

PAR A. L. BEHNING
Directeur de la Station

La Station biologique du Volga fut fondée en 1900 auprès de la Société des Sciences naturelles. A cette époque l'étude des eaux douces, celle des fleuves en particulier, était à ses débuts. Ce fut la première station fluviale d'Europe, née six ans après la première station du monde, celle de Havana (Illinois), aux États-Unis.

Les premiers travaux de la nouvelle Station furent consacrés à l'étude de la flore et de la faune du fleuve. Parmi les premières publications nous trouvons les travaux de BELEKHONTSEV, PEPA, ZYKEV, TOMILOV et MEISSNER qui nous font connaître le phytoplancton, les Protozoaires, les Rotifères et les Crustacés.

En 1903, ZYKEV publie son grand ouvrage sur la faune aquatique du Volga (*Bull. Soc. Nat. Moscou*), travail basé sur les Collections de la Station.

L'étude faunistique et floristique fut poursuivie, le domaine des recherches continues s'élargit peu à peu et la Station prit pied à travaux de pisciculture, en particulier, sur l'élevage du sterlet (*Acipenser ruthenus*) et du Saumon du Volga (*Stenodus leucichthys*).

LAVREV, SABUSOV et PLOTNIKOV s'occupent des vers, REDKO, des Protozoaires, MEISSNER, DICKSON et BEHNING, de la biologie du sterlet et du hareng du Volga (*Caspiabosa Keissleri*). Un certain nombre de spécialistes étudient les collections de la station : AANNANDAL, les Bryozoaires ; KIRKPATRICK et RESVA, les Spongiaires ; THOR, les Hydrachnides ; SIROTININA, les Rhynchotes ; MIKOLETSKI, les Nématides ; MICHAELSEN, les Oligochètes ; ULMER et MARTYNOV, les Ephémeroptères et les Trichoptères ; BEHNING, les Amphipodes ; LENZ, les Chironomides. Des travaux spéciaux sont consacrés aux parasites des pois-

Source MNHN, Paris

sons (LAVROV, LEVACHOV, KOSTYLEV), à l'hydrologie et à l'hydrochimie du fleuve (FOFONOV, RADYCHTCHOV), aux Phanérogames aquatiques (JANICHEVSKI) et aux Culicides et à la Malaria (LEPNEVA, MARTINI).

Après ces études sur l'ensemble de la biologie des environs de la station, il fallait élargir le domaine des recherches en étudiant la haute et la moyenne Volga ainsi que ses affluents les plus intéressants. C'est alors seulement qu'il deviendrait possible d'expliquer l'origine de la population aquatique du bas Volga et leurs rapports avec les divers facteurs du régime fluvial.

Les tributaires du Volga étudiés furent l'Irgis, l'Eruslan, l'Oka et la Kama (cf. BEHNING 1913, 1919, 1921). Le lac Beloé, lac oligotrophe, situé dans la partie Nord du gouvernement de Saratov, fut également étudié par DIXON et KELLER (1921). Enfin, en 1922, une expédition fut entreprise dans le but d'étudier tout le fleuve, de Tver à son embouchure (3256 km.). Cette expédition fut complétée les années suivantes et permit de réunir des matériaux de grande valeur sur la vie du fleuve en général.

Actuellement la station s'occupe d'aperçus généraux sur chacune des grandes biocoenoses. En 1924 le premier travail de ce genre fut publié (BEHNING 1924). Les travaux en préparation porteront sur le plancton, le Neuston, le Necton et le Périphyton. Ce terme désigne les associations qui habite les objets introduits par l'homme dans l'eau et plus exposés au courant et à la lumière que les objets naturels (pierres, troncs, etc.). Les plus intéressants de ces associations sont celles qui se rencontrent sur les coques des navires. On rencontre dans la partie subaquatique de ces navires une biocoenosa qui rappelle celle des sources et des torrents (VERENIKHIN, DIAKONOV 1925).

L'étude du plancton montre que dans le lit propre du fleuve on est en présence d'une combinaison précise de formes qui se retrouve chaque année s'enrichissant ou s'appauvrissant suivant les saisons par des migrations verticales. Cette combinaison comporte relativement peu de formes, mais ces formes se développent en masse à certaines périodes déterminant comme dans les bassins stagnants, la floraison du fleuve (fleurs d'eau).

Le neuston est assez pauvre mais d'un grand intérêt comme neuston passager. A cette catégorie se rapporte tout ce que le fleuve charrie à sa surface surtout pendant les hautes eaux : flocons d'écu-

Source MNHN, Paris

ne, amas de débris flottants renfermant des graines, des kystes, des œufs, des plantes à différents stades, des animaux vivants au fond du fleuve. Tout ce neuston se répand dans le fleuve, d'amont en aval.

Au contraire, dans le benthos il y a comparativement beaucoup de formes qui se déplacent d'aval en amont ; à cette catégorie se rapportent beaucoup de Crustacés marins (surtout des Amphipodes) qui remontent jusqu'aux sources du fleuve ainsi qe certains Mollusques et Vers qui ont pénétré jusque dans d'autres bassins.

Le necton comprend 68 espèces de Poissons parmi lesquels les Esturgeons (*Acipenser ruthenus, Guldenstadti, stellatus, nudiventris*), Saumon du Volga (*Stenodus leucichthys*), les Harengs (*Caspialosa Kessleri, volgensis, caspia*) et les Lamproies (*Caspiomyzon Wagneri*) sont d'un grand intérêt.

En dehors de l'étude des biocoenoses du lit du fleuve, la station s'occupe beaucoup de la biologie des nombreuses et très intéressantes masses d'eau des terrains inondés au printemps. La répartition de ces masses d'eau, leurs populations, l'adaptation des organismes aux dessèchements périodiques et à l'inondation de printemps, le rôle économique de ces masses d'eau sont les principaux problèmes à l'étude.

Les questions de biologie appliquée sont légèrement étudiées. Ainsi que nous l'avons déjà noté, la station prend une part active aux recherches de pisciculture, surtout pour l'élevage des sterlets. Durant ces dernières années environ 500.000 alevins sont élevés chaque printemps aux environs de Nevodevilchié (500 km. en amont de Saratov). On étudie les Culicides, les Simulides et les épidémies qui leur sont liées (Beuning 1924, Lebneva 1921, Martini 1926). Les puits des environs de la ville et l'égout du Volga sont aussi l'objet d'investigations biologiques.

Le troisième champ d'activité de la station consiste en travaux pédagogiques et populaires. Chaque année des cours ont lieu pendant l'été pour les étudiants des écoles supérieures (Universités, etc.) ; ces cours portant sur l'hydrobiologie en général et surtout sur la potamobiologie. Dans un musée spécial consacré à la biologie du Volga on organise des conférences populaires gratuites sur la vie du fleuve, la pisciculture et l'appréciation sanitaire de l'eau.

Actuellement la station est une institution d'Etat ; le personnel comprend dix personnes et occupe la plus grande partie du bâti-

Source MNHN, Paris

ment de la Société des Sciences Naturelles (Pl. , fig. 1). Elle possède un laboratoire de pisciculture et un bateau à moteur, le « Naturaliste » (Pl. , fig. 2), sur lequel eut lieu l'expédition de Tver au delta.

La station édite les publications suivantes : 1° les « Travaux » vol. I-VIII, 1900-1926 ; 2° les « Monographies », N° 1, in-4°, pp. 1-398 ; 3° la « Revue russe d'Hydrologie », vol. I-V, 1921-1928.

Saratov, avril 1926.

.....

Source MNHN, Paris

La Station biologique du Volga

Fig. 1. — L'immeuble de la Société des Sciences Naturelles siége de la Station Biologique du Volga.

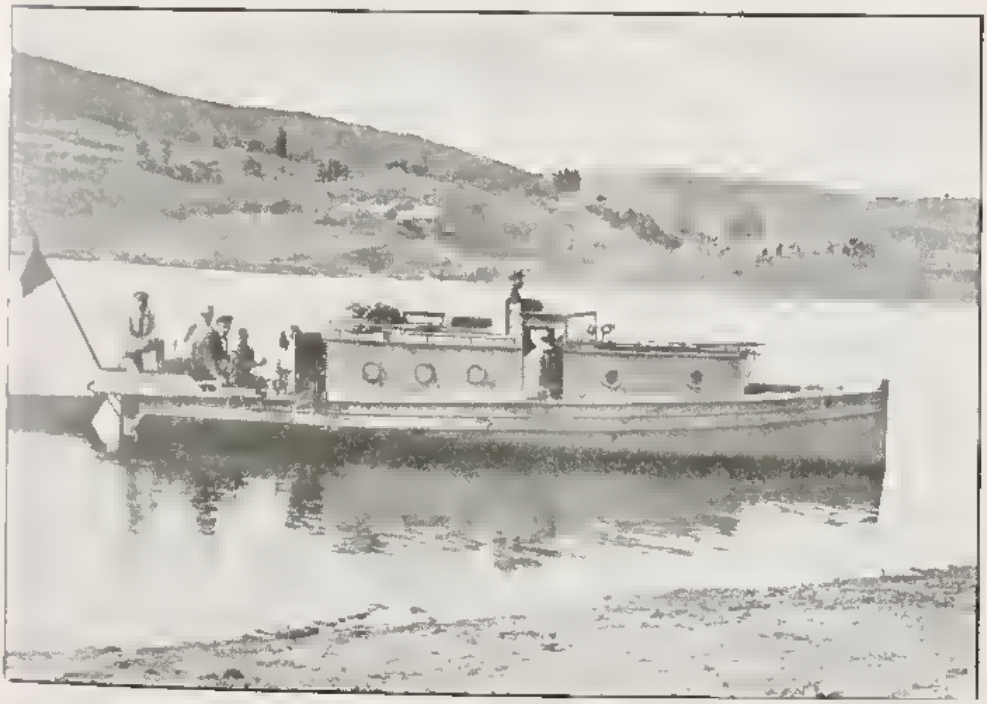


Fig. 2. — Le « Naturaliste », bateau à moteur de la Station

Source MNHN, Paris

Les Algues de Vigo

PAR GONTRAN HAMEL

Les Algues dont il est question ci-dessous, ont été recueillies en septembre 1927, dans les localités suivanets :

1° à la pointe de la presqu'île qui sépare la ria de Vigo de la ria de Pontevedra, à Cangas, Nerga, Aldan, Bueu et, sur la mer ouverte, au bas de la haute falaise où se trouve Donou ;

2° à Pontevedra ;

3° à Bayona de Galicia ;

4° à La Guardia et à l'embouchure du Minho.

Toute la côte est composée de roches granitiques. La partie qui se trouve face au large appartient au mode battu ; les bords de la ria de Vigo que protègent les îles Cies et qui est célèbre par l'abri sûr qu'elle offre aux navires, appartiennent au mode semi-battu et le fond des anses au mode abrité.

I. — BORDS DE LA RIA. — Si on étudie les Algues de la ria de Vigo à Cangas ou à Bayona, on rencontre trois ceintures bien caractérisées : *a*) ceinture du *Fucus vesiculosus* var. *evesiculosus*; *b*) ceinture des *Himanthalia-Bifurcaria* ; *c*) ceinture des Laminaires. Dans toute cette partie de la ria, l'eau est très pure et il n'y a pas trace de vase.

A) Ceinture du *Fucus vesiculosus* var. *evesiculosus*. — Cette ceinture est haute d'environ 1 m. ; les *Fucus* sont abondants et de belle taille, souvent presque réduits à la nervure centrale. Les réceptacles sont unisexués, souvent marginés, alternes et aplatis.

Entre les *Fucus* croissent de nombreux *Gigartina* et *Gelidium* : *Gigartina pistillata*, *G. Teedii*, *G. mamillosa* et *G. acicularis* ; *Gelidium pulchellum*, *G. attenuatum*. Sur le bord des flaques se trouvent de grosses touffes roussâtres de *Caulacanthus ustulatus*.

Au-dessus des *Fucus* se rencontrent par places des *Lichina* abondants supportant, en septembre, de nombreux *Bicalaria bullata*.

Source MNHN, Paris

Dans les endroits plus ballus par le ressac vivent des touffes de *Porphyra umbilicalis*.

Dans les flaques assez nombreuses et peu profondes on peut recueillir : *Lithophyllum incrustans*, *Ulva Lactuca*, *Cladophora utriculosa*, *Enteromorpha ramulosa*, *E. compressa*, *Cladostephus verticillatus*, *Halopteris scoparia*, *Dictyota dichotoma*, *Scytosiphon Lomentaria*, *Grateloupia dichotoma*, *Chylocladia laudosa*, *Scinaia furcellata*, *Gelidium pulchellum*, *Chondria cærulescens*, *Ceramium rubrum*, *Gigartina Teedii*, *Corallina officinalis*, etc..

Dans les flaques du niveau supérieur, aux endroits calmes, se trouve la f. *Cornucopiæ* de l'*Enteromorpha intestinalis*.

B) Ceinture des *Himanthalia-Bifurcaria*. — Elle possède à peu près la même largeur que celle des *Fucus*, soit 1 m. environ. Dans les endroits calmes, c'est le *Bifurcaria* qui domine ; au contraire, dans les endroits ballus, c'est l'*Himanthalia*. Les *H. lorea* qui vivent le plus haut sont remarquables par leurs lanières aplaties et très élargies ; plus bas ils ressemblent à ceux de nos côtes.

Sur les rochers croissent : *Chondrus crispus*, *Gigartina pistillata*, *Codium tomentosum*, *Gelidium attenuatum*, *Cystoseira ericoides*.

Dans les flaques se trouvent : *Cladophora Hutchinsiæ*, *Cl. albida*, *Cl. pellucida*, *Codium tomentosum*, *Cystoseira fibrosa*, *C. ericoides*, *Leathesia difformis*, *Dictyopteris polypodioides*, *Gelidium attenuatum*, *Heterodadia capillacea*, *Gymnogongrus norvegicus*, *Chylocladia ovalis*, *Cryptopleura lacerata*, *Rhodophyllis bifida*, *Rh. appendiculata*, *Antithamnionella sarniensis*.

Dans les fentes où la vague monte et descend avec bruit vivent de nombreux *Schizymenia Dubyi*.

C) Ceinture des Laminaires. — Les premières Laminaires remontent parmi les *Himanthalia*. L'espèce qui se rencontre le plus haut est le *Laminaria pallida* var. *iberica*, puis vient le *Saccorhiza bulbosa*. Le *L. saccharina* se rencontre par places dans les rissées sableux, mais il est plus rare que les deux autres espèces ; cependant, parmi les épaves de La Guardia, il était plus abondant que le *L. pallida*, ce qui semble indiquer que son habitat est surtout sublittoral.

II. — Anses abritées. — Si l'on pénètre dans une des nombreuses anses que termine une belle plage de sable fin, la ceinture des Fucacées est plus complexe.

Source : MNHN, Paris

Au-dessus des *F. vesiculosus* apparaissent quelques touffes de *Pelvetia canaliculata* souvent réduit à une forme naine (f. *nana*) qui correspond à la f. *limitaneus* du *F. platycarpus* et où les réceptacles paraissent presque sessiles. Dans les endroits très calmes, les thalles sont bien développés et atteignent 10 cm. de hauteur.

Le *F. platycarpus* suit un développement parallèle. Dans les zones tout-à-fait abritées se trouvent des touffes, toujours clairsemées, hautes de 10 cm. environ ; si on avance vers des rochers plus battus, les touffes diminuent de taille, se présentent bientôt sous la f. *limitaneus* et disparaissent.

Sur les mêmes rochers des endroits calmes existe le *F. vesiculosus* bien caractérisé avec de nombreuses vésicules. Les touffes atteignent 25 à 30 cm. de longueur et les réceptacles, plats et marginés, correspondent aux réceptacles d'été des *Fucus* de nos côtes.

Dans ces fonds d'algues, les *Himanthalia* sont rares ; au contraire les *Bifurcaria* forment parfois de beaux tapis.

II. — Mer découverte. — La falaise, telle que je l'ai vue au-dessous de Lanon, longe la côte entre le Cap Sillero et l'embouchure du Minho est battue par les grandes vagues de l'Océan. Il n'y a plus ici de *Fucus*, sauf exceptionnellement sur quelques rochers écartés que protège une masse de roches plus hautes.

A Lanon les rochers énormes amassés au bas d'une falaise presqu'à pic de 100 m. de hauteur, montrent des touffes éparses de *Lasphyia umbilicalis*, puis, plus bas, des tapis de moules que recouvrent de grosses touffes de *Ceramium acanthonotum* ; avec quelques *Polysiphonia macrocarpa*. Dans les fentes que lèchent les vagues croît abondamment le *Tenacea tortuosa*. A l'embouchure du Minho les rochers supérieurs portaient des *Nemalion helminthoides* f. *lubrica*.

Plus bas les pentes de roches sont couvertes d'un *Chondrus crispus* de grande taille, de tapis serrés de *Pterosiphonia complanata* et de touffes de *Laurencia pinnatifida* parmi lesquelles vivent : *Phacamium coccineum*, *Lomentaria articulata*, *Polysiphonia Brodiei*, *P. macrocarpa*.

Les *Himanthalia* forment une ceinture nette et pendent sur les flancs des rochers. Les *Bifurcaria* sont rares. La plus abondante des Laminaires est ici le *S. bulbosa*.

Source MNHN, Paris

A La Guardia, sous les rochers surplombants se trouvaient abondamment le *Plumaria elegans* et le *Callithmnion tetricum*.

IV. — Végétation des cuvettes. — Il y a lieu de distinguer, comme en Bretagne, les cuvettes des rochers battus de celles des endroits abrités. Les premières sont caractérisées, comme sur nos côtes, par le *Lithophyllum incrustans* et les Corallines (pour la végétation qui accompagne ces deux espèces, voir plus haut).

Dans le fond des anses, les cuvettes sont à moitié remplies de sable et elles présentent les plantes caractéristiques habituelles : *Gracilaria confervoides, Ahnfeltia plicata, Gymnogongrus Griffithsiæ*. A la base des rochers ensablés se trouvent le *Laminaria saccharina* et le *Grateloupia filicina*.

V. — Région sublittorale. — Aucun dragage n'a été effectué, mais j'ai assisté à Bueu à la relève d'une senne par des pêcheurs. Le fond de la ria y semble, d'après ce qu'a ramené le filet, formé de coquilles et de maerl *Lithothamnium calcareum*; sur ces coquilles et supports étaient fixés : *Seinuia subcostata, Gracilaria multipartita, Antithamnionella sarniensis, Compsothamnion thuyoides, Crouriella Dubyi, Cryptonemia Lactuca*. J'ai recueilli en outre quelques *Saccorhiza* et un seul specimen de *L. pallida*.

A La Guardia, les épaves étaient extrêmement abondantes et donnaient lieu à un trafic assez actif entre les pêcheurs qui les recueillaient et les paysans qui venaient au port charger leurs petits ânes. Les tas de goémon étaient surtout composés de *Saccorhiza, L. saccharina, Desmarestia aculeata, D. ligulata, Delesseria sanguinea, Schizymenia Dubyi* ; parmi ces Algues se trouvaient quelques *L. Cloustoni*.

VI. — Fond de la ria de Pontevedra. — J'ai remonté la rive méridionale de la ria de Pontevedra. L'influence de la mer se fait sentir longtemps ; les plages sont de sable fin et la vase n'apparaît que dans le fond de la ria. Mais la base des roches s'ensable de plus en plus et la flore s'appauvrit.

J'ai pu noter l'endroit jusqu'où remonte le *F. vesiculosus*. J'ai recueilli la dernière touffe à 1300 m. de Pontevedra, près de la route de Marin ; à 2 km. il y avait encore de beaux *Pelvetia*, une ceinture nette de *Fucus vesiculosus* sans vésicules, et une ceinture bien développée de *F. ceramoides*. Je n'ai malheureusement pu déterminer

Source : MNHN, Paris

l'endroit exact où cette dernière plante fait son apparition dans la ria.

Tous les quais de Pontevedra sont recouverts de *F. ceranoides*. Sur la rive droite de la ria, près de la ligne de chemin de fer qui conduit à Santiago de Compostela se trouve un vaste pré à Salicornes soumis à l'influence des marées. La vase est noire et par place recouverte d'un beau tapis vert de *Vaucheria*.

Je n'ai pu étudier le fond de la ria de Vigo qui est plus complexe et probablement plus intéressante. Près de Redondela se trouvent de vastes prairies de *Vaucheria*.

⁂

Liste des espèces recueillies

1. — **Platoma vesiculosa** Schousboe. — Port de la Guardia, sur les pierres, entre les *Fucus*.

2. — **Rivularia bullata** Berk. — Très commun en septembre, sur tous les rochers ; formait de larges plaques au niveau des *Littorina pygmæa* et souvent sur ce dernier.

3. — **Hyella cæspitosa** Born. et Flah. — Vieilles coquilles sur la plage de Nerga, en compagnie du *Mastigocoleus testarum*.

4. — **Ulva Lactuca** L. — Parmi les formes si nombreuses de cette espèce, deux se distinguent : f. *latissima*, grandes lames flottant au fond des anses tranquilles ; f. *crispata*, très petite, en courtes touffes déchiquetées sur les rochers battus.

5. — **Bryopsis plumosa** Ag. — Un seul échantillon, dans une flaque à Donon.

6. — **Chaetophora Hutchinsiae** (Dillw.) Kütz. — Dans une flaque exposée, au niveau des *Himanthalia*, Bayona.

7. — **Ch. utriculosa** Kütz. — Dans les flaques exposées, Bayona, Bueu.

8. — **Ch. rectangularis** (Grill.) Harvey. — Rejeté en pelotes nombreuses roulées par le flot, à Bayona, sur le bord oriental de l'isthme qui relie le palais de Monte Real à la terre ferme. Il doit croître abondamment dans le fond de la ria de Bayona.

Cette nouvelle localité est intéressante parce qu'elle relie celles de Bretagne et de l'Adriatique où cette rare espèce a été signalée.

9. — **Ch. albida** (Huds.) Kütz. — Bueu, sur les rochers au niveau des *Himanthalia*.

Source MNHN, Paris

10. — **C. pellucida** (Huds.) Külz. — Sur les rochers à très basse mer, Cangas.

11. — **Rhizoclonium riparium** (Roth) Harvey. — Sur les quais de Pontevedra.

12. — **Rh. Kochianum** Külz. — Dans les flaques supérieures, à l'est de Vigo.

13. — **Ulothrix subflaccida** Wille. — Cangas. Flottant dans une flaque supérieure parmi des débris d'Algues.

15. — **Chaetomorpha Linum** (Fl. Dan.) Külz. — Filaments de 300 μ environ rejetés en pelotes, sur la plage de Bayona, en même temps que le *Cl. rectangularis*.

16. — **Enteromorpha ramulosa** Engl. Bot. Hook. — Abondante partout sur toutes les Algues.

17. — **E. intestinalis** L. Grev. — C. à Pontevedra et dans les prés à Salicornes. Abondamment rejeté par le Minho, à La Guardia.

La f. *Cornucopiæ* Carm. est fréquente dans les flaques au-dessus du niveau supérieur moyen des marées.

18. — **E. compressa** L. Grev. — Dans les flaques, Cangas, Tranon, Bayona, La Guardia.

19. — **E. Linza** (L.) J. Agardh. — Dans les flaques, La Guardia.

20. — **E. clathrata** (Roth) Grev. — La Guardia.

21. — **E. torta** Reinb. — Dans les flaques supérieures, à l'est de Vigo.

22. — **Vaucheria sp.** Wor. — Forme de vastes tapis verts sur la vase noire des prés à Salicornes, Pontevedra, Bayona. Stérile.

23. — **Codium tomentosum** (Huds.) Stackh. — Abondant à basse mer et dans les flaques.

24. — **Cystoseira fibrosa** Ag. — Nerga, Bayona. Abondant dans quelques flaques exposées, au niveau inférieur de l'*Himanthalia lorea*, en individus de 10 à 40 cm. de hauteur ; certains stériles avec de nombreuses vésicules, d'autres sans vésicules, mais portant de nombreux réceptacles. Il m'a semblé que la tige était moins aplatie que dans les échantillons des côtes françaises.

25. — **Cystoseira ericoides** Ag. — Nerga, Aldan, Bayona. — Plantes de 20 à 30 cm., sur les rochers plus abrités. A Nerga certaines avaient de nombreuses vésicules, d'autres, croissant à côté des premiers, en étaient dépourvues. A Bayona, quelques échantillons portaient des réceptacles.

26. — **Cystoseira concatenata** C. Agardh. — Je n'ai rencontré

Source : MNHN, Paris

elle espèce qu'une seule fois, à Nerga, où la plage était couverte de frondes rejetées. Elle doit croître au large et avoir été rejetée par un courant favorable.

27. — **Fucus platycarpus** Thurel. — Commun en petites touffes isolées dans les endroits abrités. Si le rocher est un peu exposé, le *F. platycarpus* se présente sous la f. *limitaneus* type avec des réceptacles presque sessiles ; dans les endroits tout-à-fait calmes, dans le fond des rias, les touffes peuvent atteindre 10 cm. de hauteur.

28. — **Fucus vesiculosus** L. — La var. *evesiculosus* est la plus commune, elle croît sur tous les rochers de la ria un peu exposés. Dans le fond des rias où la mer est toujours très calme, apparaît la forme vésiculeuse. Cangas, Nerga, Aldan, Bayona. A l'embouchure du Minho se rencontre la var *evesiculosus*.

29. — **F. ceranoides** L. — J'ai dit plus haut que tous les quais de Pontevedra étaient couverts des frondes de ce Fucus ; je l'ai recueilli aussi à l'embouchure du rio qui se jette à Loira dans la ria de Pontevedra. Je ne l'ai pas rencontré dans le Minho ; il m'eut probablement fallu remonter très loin ; l'influence marine se faisant sentir jusqu'au-delà de Tuy. Les échantillons étudiés étaient dioïques.

30. — **Ascophyllum nodosum** Le Jolis. — Je n'ai vu cette espèce qu'en une seule localité, sur les rochers abrités qui se trouvent à l'embouchure du Minho, rive droite où le P. Luisier me l'a fait récolter. Elle croît au niveau inférieur du *F. vesiculosus* var. *evesiculosus*. Elle est surtout abondante sur les parois verticales des rochers. Les frondes ont de 10 à 30 cm. de longueur et ne présentent aucune côte ; les réceptacles sont abondantes et nettement distiques.

L'*A. nodosum* se trouve ici à la limite méridionale de son aire.

31. — **Pelvetia canaliculata** Dec. et Thurel. — Dans les endroits abrités, au fond des rias, sur les rochers qui émergent du sable se rencontrent des échantillons bien développés, avec des réceptacles nombreux. Dans les endroits moins calmes, où croît la var. *evesiculosus* de *F. vesiculosus* l'espèce est représentée par une f. *nana* complètement comparable à la f. *limitaneus* du *F. platycarpus*. La fronde n'a plus alors que 1 ou 2 cm. de hauteur et les réceptacles semblent presque sessiles.

Certains individus ont la curieuse anomalie de présenter des réceptacles intercalaires, le thalle continuant sa croissance au-dessus de la fructification.

Le *P. canaliculata* est assez répandu dans toute la région.

Source MNHN, Paris

32. — **Bifurcaria tuberculata** Stackh. — Commun partout, au niveau de l'*Himanthalia*. Dans les endroits battus c'est ce dernier qui domine ou existe seul ; dans les endroits calmes c'est le *Bifurcaria* qui a la prépondérance ou existe seul.

33. — **Himanthalia Lorea** Lyngb. — Commun partout (Cf. *Bifurcaria*) tant en cupules végétatives qu'en lanières fructifères. Les plantes les plus élevées sont remarquables par leurs lanières aplaties et assez courtes.

J'ai recueilli un fragment d'*Halidrys siliquosa*, de 20 cm. de longueur, rejeté à Bayona et qui paraissait avoir flotté longtemps. Dans ces conditions il semble préférable d'attendre une autre récolte pour compter cette espèce dans la flore de Vigo.

34. — **Dictyota dichotoma** Lamour. — Dans les flaques, au niveau de l'*Himanthalia*. Bueu, La Guardia.

La var. *implexa* n'est pas rare. Nerga, Bueu.

35. — **Dictyopteris polypodioides** Lamour. — Dans les flaques. Bueu, Bayona.

36. — **Taonia atomaria** J. Agardh. — Un seul échantillon recueilli dans une flaque à Bayona.

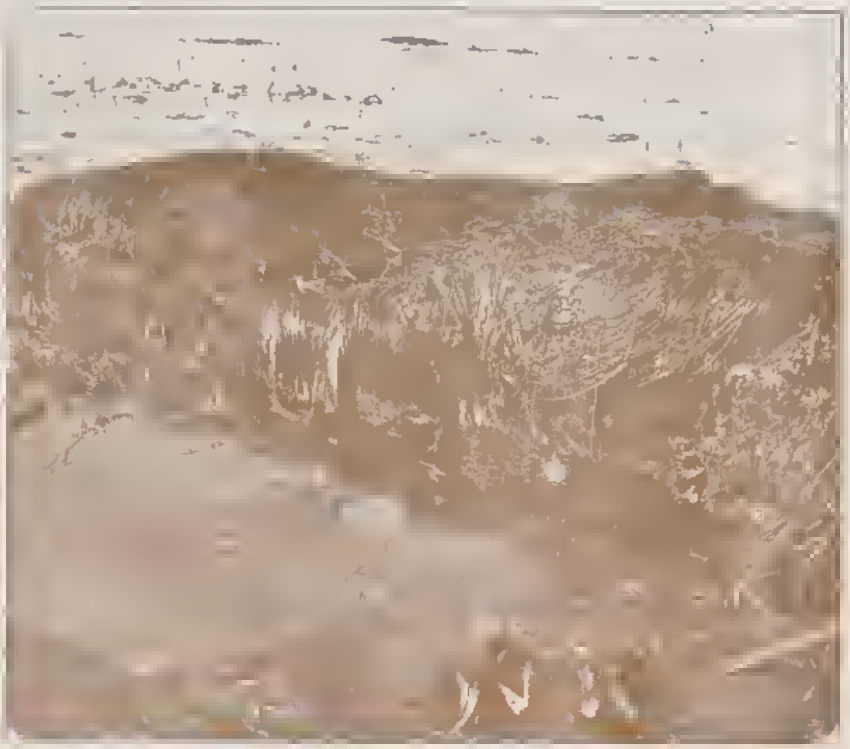
37. — **Phyllaria reniformis** (Lamour.) Rostafinsky. — Abondamment rejeté à La Guardia et à Bayona. La plupart des échantillons étaient digités et avaient 10 à 30 cm.

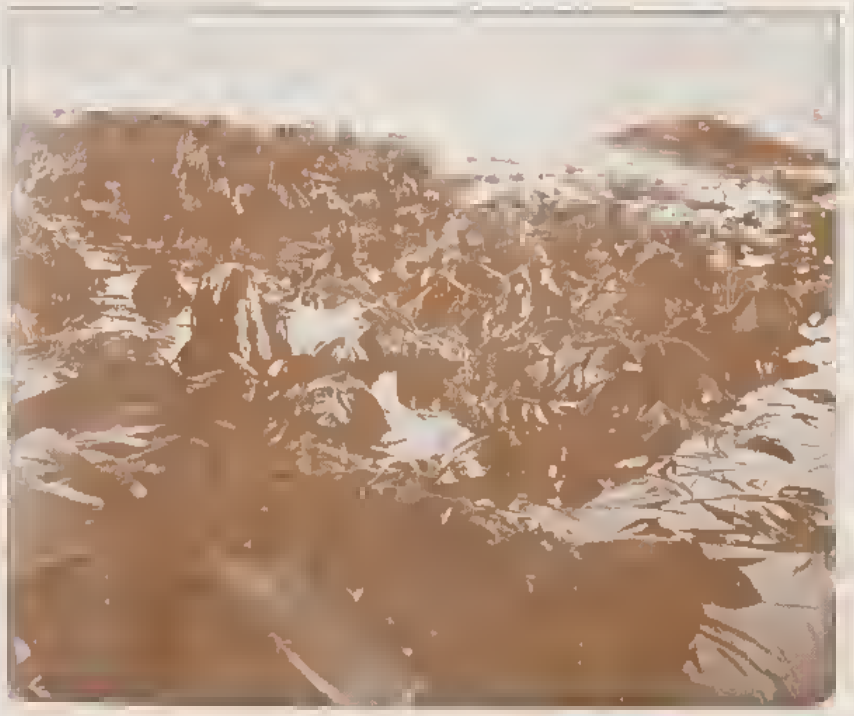
38. — **Saccorhiza bulbosa** (Lamour.) La Pyl. — Très commun dans toute la région, aux endroits exposés et semi-exposés.

39. — **Laminaria saccharina** Lamour. — Assez rare en place : dans les ruisseaux sableux, Nerga. En épaves très abondantes à La Guardia, ce qui semble indiquer qu'elle croît à un niveau plus bas que le *Saccorhiza* et le *L. pallida* var. *iberica*.

40. — **L. pallida** Grev. var. **iberica** nov. var. — *Maculis nigris typi carente*. Cette Laminaire est extrêmement abondante dans tous les endroits calmes ou semi-exposés. Le stipe est court et la lame est toujours divisée. Le stipe et la lame présentent des canaux mucifères ; à cause de ce caractère Bornet a rapproché cette Laminaire du *L. pallida* du Cap de Bonne-Espérance. Cette dernière espèce est remarquable par la présence de petites taches noires nombreuses qui parsèment toutes les lames. Il n'est pas certain que l'Algue des côtes ibériques qui est complètement dépourvu de ces taches appartienne à la même espèce.

Source MNHN, Paris





Deux photographies prises à Cangas [illegible] en haut, *Hi-* [illegible] au premier plan, trois [illegible] en bas, champ de Laminaires (*Saccorhiza bulbosa* et *Laminaria pallida*).

Source MNHN, Paris

41. — **L. Cloustoni** Le Jolis. — Quelques beaux échantillons ont été recueillis en épaves à La Guardia et à Bayona.

42. — **Sphacelaria cirrosa** Ag. — Sur *Cyst. ericaides*, Aldan.

43. — **Halopteris scoparia** Ag. — Nerga, Bayona, La Guardia. Commun dans les flaques.

44. — **Cladostephus spongiosus** Ag. — Dans les flaques, Aldan, Nerga.

45. — **Cl. verticillatus** Ag. — Epave à Bayona.

46. — **Colpomenia sinuosa** (Roth) Derb. et Sol. — Bayona.

47. — **Asperococcus compressus** Griff. — Aldan, dans une flaque sableuse.

48. — **Scytosiphon Lomentaria** Endl. — Dans une flaque assez levée, à Bayona.

49. — **Desmarestia ligulata** (Light.) Lamour. — Extrêmement abondant en épaves à La Guardia.

50. — **D. aculeata** (L.) Lamour. — Avec le précédent et aussi commun.

51. — **Elachistea fucicola** Fries. — Abondant à Cangas et Nerga.

52. — **Leathesia difformis** Aresch. — Commun sur les rochers.

53. — **Myrionema vulgare** Thur. — Commun sur les Ulves et les Enteromorphes.

54. — **Ralfsia verrucosa** J. Ag. — Sur les rochers, à basse mer, Cangas, La Guardia.

55. — **Ectocarpus secundus** Kütz. — Sur Saccorhiza, Bueu.

56. — **E. virescens** Thur. — Sur *Himanthalia*, Bueu, Cangas.

57. — **E. Hincksiae** Harv. — Commun sur les lanières du *Saccorhiza*.

58. — **E. confervoides** Le Jolis. — Bouou.

59. — **E. siliculosus** Lyngb. — Sur les Fucus, commun.

60. — **Erythrotrichia carnea** (Dillw.) J. Ag. — Dans une flaque sur des Corallines, Nerga.

61. — **Porphyra umbilicalis** (L.) J. Ag. — f. *pudica* Hamel in Bolet. Soc espan. de Hist. nat. La forme que l'on rencontre abondamment sur les rochers exposés, de toute la région diffère par les carpospores distribués en 4 strates et non en 2 comme dans la forme des côtes françaises. Il en résulte que la fronde est, dans les échantillons femelles, bordée d'une marge rouge plus ou moins large. Cette Algue est commune sur tous les rochers, à haute mer.

62. — **Nemalion helminthoides** (Velley) Batters f. *lubrica* (Duby)

Source MNHN, Paris

Hamel, Flor. de France. — Sur les rochers, à mi-marée, à l'embouchure du Minho.

63. — **Scinaia furcellata** (Turn.) Biv. — Dans les flaques, à mi-marée, Bueu, La Guardia.

64. — **Sc. subcostata** (J. Ag.) Chemin. — Bueu, ramené par la seine, fixé sur les coquilles, le maerl ou les petits cailloux.

65. — **Gelidium sesquipedale** Thur. — Abondant sur les rochers à basse mer ; Cangas, Nerga, Lomon, Bayona.

66. — **G. attenuatum** Thur. — Sur les rochers, à basse mer commun. Cangas, Nerga, La Guardia.

67. — **G. pulchellum** Külz. — Abondant, Cangas, Domon, Bueu La Guardia.

68. — **G. pusillum** Le Jol. var. **pulvinatum** (Külz.) Feldm. — Port de La Guardia, entre les Fucus.

69. — **G. crinale** Lamour. — La Guardia

69 bis. — **G. fascicularium** nov. sp. — Plante rouge foncé, noircissant par dessiccation, haute de 3 à 8 cm., formant des touffes sur les rochers. Filaments arrondis portant des rameaux peu nombreux

Gelidium fascicularium nov. sp.
(× 12)

Source MNHN, Paris

vers la base, plus nombreux vers le haut, ramifiés à leur tour. Ces rameaux se terminent par des bouquets touffus de cystocarpes qui s'étagent le long du filament et donnent à la plante un aspect particulier. Les cystocarpes sont prolongés par une pointe.

Cette plante peut être comparée au *G. crinale* par ses filaments grandis et la forme de ses cystocarpes, mais dans cette espèce ils ne sont jamais aussi nombreux ni les glomérules aussi étagés. Elle se rapproche par ces glomérules du *G. spinulosum*, mais elle ne porte jamais d'épines.

La Guardia, dans les flaques, à mi-marée.

71. **Pterocladia capillacea** (Gmel.) Born. et Thur. — Abondant ; Cangas, Nerga, Bayona, La Guardia.

72. **Gastroclonium ceratodes** Mert. Kütz. — Commun sur le bord des flaques, à haute mer.

73. **Dermonema filiformis** (Lyngb.) J. Ag. — La Guardia. Echantillons vieux, à extrémités verdies.

74. **Dilsea edulis** Stackh. — Dans une flaque, à basse mer, La Guardia ; ramené par la senne, Bueu ; épave, Bayona.

75. **Grateloupia filicina** (Wull.) J. Ag. — Dans les flaques sablonneuses, Aldán, La Guardia.

76. — **Gr. dichotoma** J. Ag. — Dans les flaques élevées, Bueu, Bayona.

77. — **Cryptonemia Lactuca** Ag. — Ramené par la senne à Bueu.

78. **Schizymenia Dubyi** (Chiv.) J. Ag. — Abondant dans les cassures du rocher et descend la vague, dans les endroits exposés, Bueu, La Guardia ; épave à Bayona.

79. — **Grinoria pellita** Fr. ? — Echantillon stérile difficile à distinguer du *Petrocelis cruenta*.

80. **Grinoriella Dubyi** Schm. — Sur les coquilles ramenées par la senne, Bueu.

81. **Peyssonnelia atropurpurea** Crouan. — Sur les rochers, basse mer, Cangas.

82. **Schmitziella endolithea** Born. et Batt. — Dans le *Cladophora pellucida*, Cangas.

83. **Corallina officinalis** L. — Commun dans les flaques intérieures.

84. — **C. squamata** Ell. et Sol. — Sur le *Cystoseira fibrosa*, Bayona.

85. — **Jania rubens** Ell. — Rejeté à Bayona.

Source MNHN, Paris

86. — **Jania longifurca** Zan. — Cangas.

87. — **Mesophyllum lichenoides** Lem. — Abondant sur les *Cystoseira* et autres Algues, à basse mer ; Cangas, Donon, Bayona, La Guardia.

88. — **Lithophyllum incrustans** Philippi. — Dans toutes les flaques des rochers exposés.

89. — **Lithothamnion Lenormandi** (Aresch.) Fosl. — Commun sur tous les rochers battus.

90. — **L. calcareum** (Ell. et Sol.) Aresch. — Ramené abondamment par la senne à Bueu et parfois en épaves. Est probablement très abondant dans le fond des rias.

91. — **Epilithon membranaceum** Esp. — Cangas, sur *Cl. pellucida*.

92. — **Tenarea tortuosa** Lem. — Commun dans les endroits battus.

93. — **Chondrus crispus** (L.) Lyngb. — Très commun partout. Sur les rochers exposés forme de larges gazons et les frondes atteignent 15 cm. de hauteur.

94. — **Gymnogongrus norvegicus** (Gunn.) J. Ag. — Sur les rochers abrités, Nerga.

95. — **G. Griffithsiæ** (Turn.) Mart. — Dans les flaques sableuses, La Guardia.

96. — **Actinococcus pellaformis** Schm. — Sur le *G. norvegicus*.

97. — **A. aggregatus** Schm. — Sur le *G. Griffithsiæ*.

98. — **Gigartina acicularis** (Wulf.) Lamour. — Commun sur les rochers assez abrités, Cangas, Nerga, Bueu, La Guardia.

99. — **G. mamillosa** (Good. et Wood.) J. Ag. — Cangas, La Guardia.

100. — **G. Teedii** (Roth) Lamour. — Aldan, Bueu, Cangas, La Guardia.

101. — **G. pistillata** (Gmel.) Stackh. — Commun, Cangas, Nerga, Bayona.

103. — **Ahnfeltia plicata** (Huds.) J. Ag. — Dans une flaque sableuse, La Guardia.

104. — **Callophyllis laciniata** (Huds.) Kütz. — Nerga, Bueu, Bayona.

105. — **Catenella Opuntia** Grev. — Rare, Donon.

106. — **Rhodophyllis bifida** (Good. et Wood.) Kütz. — Cangas, Nerga.

107. — **Rh. appendiculata** J. Ag. — Cangas.

Source MNHN, Pa

108. — **Gracilaria confervoides** (L.) Grev. — Dans les flaques sableuses, Nerga, Bueu, La Guardia.

109. — **Gr. multipartita** (Clem.) Harv. — Bueu, dans les flaques et ramené par la senne, fixé sur du maerl.

110. — **Callibleparis ciliata** (Huds.) Külz. — Epaves à Bayona et à La Guardia.

111. — **Rhodymenia palmata** (L.) J. Ag. — Epaves sur les stipes du *L. Cloustoni*, La Guardia.

112. — **Rh. Palmetta** (Esp.) Grev. — Cangas, dans les flaques inférieures, sur les rochers ; La Guardia, épaves sur les stipes du *L. Cloustoni*.

113. — **Lomentaria articulata** (Huds.) Lyngb. — Sur les rochers exposés, Donon, La Guardia.

114. — **Chylocladia tortulosa** (Lehm.) Sauv. — Cette plante, remarquable par sa magnifique iridescence, vit dans les flaques à mi-marée, Bayona.

115. — **Ch. squarrosa** Le Jolis. — Dans les flaques, Bueu.

116. — **Ch. kaliformis** Hook. — Epaves, La Guardia.

117. — **Ch. ovalis** Hook. — Dans les flaques à basse mer. Cangas, Bayona.

118. — **Ploramium coccineum** (Huds.) Lyngb. — Epaves, La Guardia.

119. — **Polyneura Hilliæ** (Grev.) Kylin. — Epave, La Guardia.

120. — **Cryptopleura lacerata** (Gmel.) Kütz. — Commun dans les flaques, Cangas, La Guardia.

121. — **Arrosnrium marinatum** Kylin. — Nerga.

122. — **Nitophyllum punctatum** Grev. — Nerga.

123. — **Delesseria sanguinea** (L.) Lamour. — Très abondant en épaves à La Guardia, échantillons magnifiques.

124. — **Apoglossum ruscifolium** J. Ag. — Nerga.

125. — **Laurencia pinnatifida** (Gm.) Lamour. — Dans les flaques, Cangas, Bueu, La Guardia.

126. — **L. obtusa** (Huds.) Lamour. — Cangas, Bueu.

127. — **Chondria tenuissima** (Gm.) Falk. — Commun dans les flaques, Aldan, Nerga, Bayona, La Guardia.

128. — **Ch. dasyphylla** (Wood.) Ag. — Bayona.

129. — **Polysiphonia Brodiæi** (Dillw.) Grev. — Sur les rochers battus, Cangas, Donon, La Guardia,

Source MNHN, Paris

130. — **P. fastigiata** (Roth) Grev. — Sur l'Ascophyllum de La Guardia.

131. — **P. fruticulosa** Wulf. Spreng. — Aldan.

132. — **P. macrocarpa** Harv. — Commun sur les moules, rochers très battus, Donon.

133. — **P. thuyoides** Harv. — Bueu, Cangas, La Guardia.

134. — **P. polyspora** J. Ag. — Bayona.

135. — **Pterosiphonia complanata** (Clem.) Falk. — Abundant sur les rochers battus, Donon, La Guardia.

136. — **Heterosiphonia coccinea** (Huds.) Falk. — Epave à La Guardia, Bueu, ramené par la senne.

137. — **Lophosiphonia obscura** (Ag.) Falk. — Aldan.

138. — **Ptilothamnion Pluma** (Dillw.) Thuret. — Sur les *L. Clouston*i rejetés à La Guardia.

139. — **Spermothamnion repens** (Dillw.) Rosenv. — Sur un Chondrus couvert de Bryozoaires, Bayona.

140. — **Halurus equisetifolius** (Lightf.) Kütz. — Dans les flaques inférieures, Cangas.

141. — **Bornetia secundiflora** (J. Ag.) Thuret. — Même station Cangas, Nerga.

142. — **Pleonosporium Borreri** (Sm.) Nag. — La Guardia.

143. — **Callithamnion granulatum** (Huds.) Ag. — Dans les endroits battus, Donon, La Guardia.

144. — **C. tetragonum** Ag. — Sur les lanières d'un *L. Clouston*i rejeté à La Guardia.

145. — **C. tetricum** (Dillw.) Ag. — Sous les rochers surplombants, La Guardia.

146. — **C. Hookeri** (Dillw.) Harv. — Donon.

147. — **Compsothamnion thuyoides** (Sm.) Nag. — Ramené par la senne, à Bueu.

148. — **Plumacia elegans** (Bonnem.) Schm. — Sous les rochers, La Guardia.

149. — **Antithamnionella sarniensis** Lyle. — Commun à basse mer, Bueu, Donon, Nerga, La Guardia.

150. — **Antithamnion crispum** Thur. — La Guardia.

151. — **Ceramium acanthonotum** Carm. — Sur les roches, vivant dans les endroits très battus, Donon, La Guardia.

152. — **C. gracillium** Griff. et Harv. — Epiphyte sur diverses Algues, commun.

153. — **C. rubrum** (Huds.) Ag. — Commun partout.

Source : MNHN, Paris

***

En parcourant la liste précédente, on s'apercevra rapidement que la flore des environs de Vigo rappelle celle qui croît sur nos côtes bretonnes. Il y a cependant des différences et, notamment, les Fucacées et les Laminaires ne sont plus représentées de la même manière.

Le *Fucus* le plus abondant est le *F. vesiculosus* var. *evesiculosus* qui vit en Bretagne sur les rochers très battus et qui se rencontre ici sur les rochers plus abrités. Le *F. platycarpus* est assez rare et ne se trouve que dans les anses très abritées ; de même le *Pelvetia*. Quant au *F. serratus*, je n'en ai pas vu un seul individu.

L'*Ascophyllum* n'existe pour ainsi dire plus ; je ne l'ai rencontré qu'en un seul endroit, à l'embouchure du Minho, en individus petits, sans vésicules et assez clairsemés. Parmi les *Cystoseira*, il faut particulièrement noter l'absence des *C. myriophylloides* et *C. ericoides*.

A basse mer l'aspect des côtes rappelle tout-à-fait celles de Bretagne : des tapis d'*Himanthalia* et de vastes champs de Laminaires ; mais, parmi celles-ci, le *L. flexicaulis* dont je n'ai pas vu un seul specimen, est remplacé par le *L. pallida* var. *iberica*.

Si on compare la liste des Algues de Vigo avec celles que M. Sauvageau a publiées (Algues mar. du Golfe de Gascogne), on verra que la végétation de Vigo est voisine de celle de La Corogne (notamment même *F. vesiculosus* var. *evesiculosus* et *L. pallida* remplaçant le *L. flexicaulis*).

M. Sauvageau a montré que le cap Ortegal était un point important au point de vue de la répartition géographique de la végétation algale ; la présente liste confirme l'absence, à l'Ouest de ce cap, des *F. serratus*, *L. flexicaulis* et *Chorda Filum*. L'*Halidrys siliquosa* sera peut-être à joindre à ces trois espèces ; il a été trouvé des épaves de Biarritz et Foz de Douro, mais il peut flotter longtemps et il est aussi possible que ces épaves viennent de la côte Nord du Golfe de Gascogne.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Par

Phytoplancton recueilli dans les croisières du « Pourquoi-Pas »

(Mission J. Charcot, Juillet-Septembre 1925)

PAR PIERRE DANGEARD

Pendant les mois d'été 1925 le « Pourquoi-Pas ? » a effectué deux croisières d'importance inégale : la première, la plus longue, est résumée par les points suivants : St-Malo, Stornoway (Hébrides), Thorshavn (Faeröers), Jan-Mayen, Scoresby Sund (Groenland), Reykjavik (Islande), Rockall, Banc Porcupine, Cap Lizzard, Cherbourg. La seconde a comporté des recherches variées dans le golfe de Gascogne.

Parmi les travaux exécutés à bord figurent des récoltes de plancton qui ont été faites régulièrement toutes les quatre heures par M. PIERRE BAILLY et nous trouvons dans le rapport de ce dernier les indications relatives aux conditions de pêche ainsi que la liste des stations (1).

Le filet employé a presque toujours été celui, dénommé « crobus », qu'a imaginé le docteur CHARCOT, et dont la description a été donnée dans les rapports des précédentes croisières : c'est un filet qui permet de travailler pendant la marche normale du navire et qui, d'autre part est susceptible de rapporter de grosses quantités de plancton. Comme on le verra plus loin, le plancton, même microscopique, est recueilli d'une manière satisfaisante.

Si l'on se reporte à la liste publiée par PIERRE BAILLY, on note qu'il y eût 130 pêches planctoniques durant la première croisière du 11 juillet 1925 au 18 août 1925 et 9 pêches durant le deuxième croisière du 7 septembre au 12 septembre 1925.

M. le Professeur L. MANGIN a bien voulu nous confier 53 prises de plancton qui sont échelonnées sur tout l'itinéraire parcouru. Nous

(1) *Annales hydrographiques*, 1925-1926.

Source MNHN, Paris

FIG. 1. — Croisière du « Pourquoi-Pas ? » en 1925.

Source MNHN, Paris

nous analysé le phytoplancton de ces récoltes qui comprend des Péridiniens testacés et des Diatomées ; les autres groupes végétaux ne sont pas représentés, soit parce qu'ils font partie du Nannoplancton (*Coccolithophoridées*), soit parce qu'ils sont méconnaissables après conservation dans le formol (*Halosphæra, Gymnodiniens*, etc.).

Nous avons donc établi pour chaque pêche une liste aussi complète que possible des organismes rencontrés et nous avons annexé à chacune d'elle les indications notées par Bailly qui comprennent dans l'ordre les rubriques suivantes : date, heure, longitude Ouest de Greenwich, latitude Nord, température de l'eau de surface (θ), les circonstances atmosphériques (1), la pression barométrique, des observations diverses.

Ces notations sont précieuses : elles permettent de constater les relations qui peuvent exister entre ces divers facteurs et la composition du plancton.

Ce travail comprend deux parties : la première est constituée par les listes de pêches avec leur composition ; la deuxième comporte un examen systématique des espèces avec les considérations que l'on peut faire sur leur répartition géographique.

PREMIERE PARTIE

Pl. n° 902

11 juillet 1925 : 16 h. ; G : 3° 5' W ; L : 49° 1' N ; θ : 15° 5 ; beau temps N. 3 ; Bar. 771 m/m ; abondant, salpes.

Pas de Phytoplancton.

Pl. n° 903

11 juillet : 20 h. ; G : 3° 48' W ; L : 49° 17' N ; θ : 15° 5 ; très beau temps ; Par. 771 ; peu abondant, Copépodes.

Péridiniens :

R *Prorocentrum micans* Ehrenberg.
R *Ceratium minutum* Jörgensen.

(1) Direction et force du vent ; état du ciel ; état de la mer.

Source MNHN, Paris

Pl. n° 905

12 juillet : 4 h. 30 ; G : 5° 3' W ; L : 49° 46' N ; θ : 15° 5 ; N. W 3 couvert ; 770 ; peu abondant, Copépodes, Péridiniens.

Péridiniens :

RR *Ceratium longipes* (Bailey) Gran.

Diatomées :

RR *Rhizosolenia styliformis* Brightwell.

Pl. n° 908

12 juillet : 12 h. 30 ; G : 5° 43' W ; L : 50° 25' N ; θ : 15° 5 ; NW. 2 couvert ; 770 ; abondant, Copépodes, larves Zoé.

Péridiniens :

R *Prorocentrum micans* Ehrenberg.
C *Peridinium depressum* Bailey.
R — *curtipes* Jörgensen.
R *Ceratium longipes* (Bailey) Gran.

Pl. n° 912

12 juillet : 0 h. 30 ; G : 5° 53' W ; L : 51° 53' ; θ : 13° 5 ; NW. 2, brume ; filet à l'eau quelques minutes seulement, plancton très pauvre.

Péridiniens :

R *Prorocentrum micans* Ehrenberg.
R *Peridinium depressum* Bailey.

Pl. n° 914

13 juillet : 9 h. 30 ; G : 5° 39 W ; L : 53° 14 N ; θ : 14° ; NE. 2 brume ; 770 ; très pauvre, Copépodes, Algues.

Péridiniens :

AC *Peridinium depressum* Bailey.
R — *punctulatum* Paulsen.
R — *ovatum* (Pouchet) Schütt.
R — *pallidum* Ostenfeld.
AC *Ceratium furca* (Ehrenb.) Duj.
R — *longipes* (Bailey) Gran.
RR — *arcticum*.

Diatomées :

R *Biddulphia sinensis* Grev.
R *Guinardia flaccida* (Castrac.) Perag.
R *Rhizosolenia Stolterfothii* Perag.
R *Rhizosolenia Schrubsolei* Cleve.

Source MNHN, Paris

Pl. n° 917

13 juillet : 17 h. 30 ; G : 5° 17' W ; L : 54° 10' N ; θ : 14° ; calme, très beau temps ; 767 ; peu abondant, Copépodes.

PÉRIDINIENS :

AC *Peridinium depressum* Bailey.

Pl. n° 920

14 juillet : 8 h. 30 ; G : 6° 2' W ; L : 57° 45' N ; θ : 11° 6 ; S. 4, couvert ; peu abondant, Copépodes, Amphipodes, Algues.

PÉRIDINIENS :

R *Peridinium conicum* Gran.
R — *pentagonum* Gran.
AR — *depressum* Bailey.
AC — *ovatum* v. *asymmetricum* nob.
AC — *pallidum* Ostenfeld.
R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Dujardin.
R — *tripos* v. *atlanticum*.
R *Ceratium longipes* (Bailey) Gran.
R — *platycorne* v. *compressum* Gran.

DIATOMÉES :

R *Paralia sulcata* Ehrenberg.
AR *Lauderia borealis* Gran.
R *Thalassiosira decipiens* Cl.
R *Chætoceros curvisetum* Cl.

Pl. n° 922

16 juillet 16 h. 30 ; G : 6° 6 ; L : 58° 32' N ; θ : 12° 6 ; SW. 4, pluie ; 766 ; assez abondant.

PÉRIDINIENS :

R *Peridiniopsis asymmetrica* Mangin.
R *Peridinium parallelum* Broch.
R — *ovatum* (Pouchet) Schütt.
R — *mite* Pavillard.
R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Dujardin
R — *longipes* (Bailey) Gran.
R *tripos* v. *atlanticum* Ost.

Pl. n° 923

16 juillet : 20 h. 30 ; G : 6° 2' ; L : 59° 8' N ; θ : 12° 5 ; SW. 4, pluie ; 766 ; assez abondant.

Source MNHN, Paris

PÉRIDINIENS :

R *Peridinium depressum* Bailey.
R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj
AR — *furca* (Ehrenb.) Duj.
R — *tripos* v. *atlanticum* Ost.
AR — *horridum* Gran.
R *Ceratium arcticum* (Ehrenb.) Cleve

DIATOMÉES :

R *Rhizosolenia Schrubsoleri* Cleve.

Pl. n° 924

16 juillet : 0 h. 30 ; G : 6° 8' ; L : 59° 32' ; θ : 12° 5 ; S.S.W. 3, 3/4 couvert ; 755 ; assez abondant, alevins.

PÉRIDINIENS :

R *Exuviella compressa* Bütschli.
R *Prorocentrum conicoides* Pauls.
R *Prorocentrum micans* Ehrenb.
RR *Peridinium conicoides* Pauls.
R — *parallelum* Broch.
R — *crassipes* Kofoid.
R — *pallidum* Ostenf.
C *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
C — *furca* (Ehrenb.) Duj.
C *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ostenf.
R — *longipes* (Bail.) Gran.
AR — *macroceros* (Ehrenb.) Cleve.

DIATOMÉES :

R *Coscinodiscus subbulbosus* Jörgensen.

Pl. n° 936

25 juillet : 12 h. 30 ; G : 7° 48' W ; L : 67° 10' N ; θ : 6° 5' ; S. 1, brume ; 758 ; très pauvre.

PÉRIDINIENS :

R *Peridinium parallelum* Broch.
R *Ceratium arcticum* (Ehrenb.) Cleve.

DIATOMÉES :

Rhizosolenia sp.

Pl. n° 940

25 juillet : 4 h. 30 ; G : 8° 10' ; L : 69° ; θ : 5° 5 ; calme, brume plate ; 754 ; peu abondant, Copépodes.

Source MNHN, Paris

PÉRIDINIENS :

[illegible] *Gonyaulax polygramma* Stein.
[illegible] *Peridinium pallidum* Ostenf.
[illegible] *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ostenf.
[illegible] *Ceratium arcticum* (Ehrenb.) Cleve.

DIATOMÉES :

CC *Thalassiothrix longissima* Cleve.

Pl. n° 942

[illegible] juillet : 12 h. 30 ; G : 8° 15 ; L : 70° N ; O : 5° 2 ; calme, [illegible] plate ; peu abondant.

[illegible] *eratium arcticum* (Ehrenb.) Cleve.

R *Thalassiothrix longissima* Cleve.

Pl. n° 955

[illegible]0 juillet : 8 h. 30 ; G : 13° 50 ; L : 70° 37' N ; O : 4° 5 ; plate ; [illegible] pauvre.

PÉRIDINIENS :

[illegible] *Peridinium brevipes* Paulsen.
[illegible] *Dinophysis* sp.

DIATOMÉES :

C *Thalassiothrix longissima* Cleve.
AR *Chætoceros atlanticum* Cleve.
AC *Coscinodiscus* sp.

Pl. n° 956

30 juillet : 12 h. 30 ; G : 15° 10' ; L : 70° 31 ; O : 4° 5 ; E. 2, [illegible] ; 759 ; assez abondant.

PÉRIDINIENS :

[illegible] *Ceratium arcticum* (Ehrenb.) Cleve.
[illegible] *Dinophysis* sp.

DIATOMÉES :

CC *Thalassiothrix longissima* Cleve.
AC *Chætoceros decipiens* Cleve.
AC — *atlanticum* Cleve.

Source MNHN, Paris

Pl. n° 957

30 juillet : 16 h. 30 ; G : 16° 28' ; L : 70° 30' N ; θ : 4° 8 ; E. 1, plate ; 759 ; pauvre

Péridiniens :

RR *Peridinium Steinii* Jörgensen.
RR — *subcurvipes* Lebour.
R — *islandicum* Paulsen.
CC *Ceratium arcticum* (Ehrenb.) Cleve.

Diatomées :

CC *Thalassiothrix longissima* Cleve.
AB *Coscinodiscus subbullicus* Jörgensen.

Pl. n° 958

30 juillet : 20 h. 30 ; G : 18° 5 ; L : 70° 28' N ; θ : 4° 5 ; E. 1, petite houle ; assez abondant.

Péridiniens :

R *Peridinium depressum* Bailey.
R — *pellucidum* (Bergh) Schütt.
R — *islandicum* Paulsen
R — *pallidum* Ostenf.
R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
R — *lineatum* (Ehrenb.) Cleve.
R — *macroceros* (Ehrenb.) Cleve.
C *Ceratium arcticum*.
Dinophysis sp.

Diatomées :

C *Thalassiothrix longissima* Cleve.
R *Coscinodiscus subbullicus* Jörgensen.

Pl. n° 964

3 août : 16 h. 30 ; G : 20° 39 W ; L : 68° 54' ; θ : 3° 5 ; S. S. W 4, couvert, plate ; 761 ; abondant.

Péridiniens :

R *Ceratium arcticum* (Ehrenb.) Cleve.

Pl. n° 966

4 août : 0 h. 30 ; G : 21° 7' W ; L : 68° 6' N ; θ : 4° 5 ; E. B houle ; 760 ; peu abondant.

Source MNHN, Paris

PÉRIDINIENS :

R *Peridinium curvipes* Ostenf.
AR *Ceratium macroceros* (Ehrenb.) Cleve.
— *arcticum* (Ehrenb.) Cleve.

LIVROMÉES :

C *Chætoceros decipiens* Cleve

Pl. n° 968

4 août : 12 h. 30 ; G : 22° 40' W ; L : 66° 48' N ; θ : 9° 2 ; E. B. ouvert ; 756 ; très pauvre, gros débris de Méduse.

PÉRIDINIENS :

R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
R — *furca* (Ehrenb.) Duj.
AC *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ostenf.
C *longipes* (Bail.) Gran.

Pl. n° 969

4 août : 16 h. 30 ; G : 23° 30' W ; L : 66° 15' N ; θ : 9° ; E. 4, couvert, plate ; *idem*.

PÉRIDINIENS :

AC *Peridinium depressum* Bailey.
AR — *crassipes* Kofoid.
AR *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
AR — *minutum* Jörg.
C — *tripos* v. *atlanticum* Ostenf.
AC *Ceratium longipes* (Bail.) Gran.
AR — *arcticum* (Ehrenb.) Cleve.

Pl. n° 970

4 août : 20 h. 30 ; G : 24° 7' W ; L : 65° 53' N ; θ : 10° 2 ; E. 3, couvert ; 754 ; *idem*.

PÉRIDINIENS :

CC *Peridinium depressum* Bailey.
RR — *ovatum* v. *symetricum* Nob.
AC *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
R — *furca* (Ehrenb.) Duj.
R *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ostenf.
C — *longipes* (Bailey) Gran.
R *Dinophysis acuta* Ehrenb

Source MNHN, Paris

Pl. n° 971

5 août : 0 h. 30 ; G : 24° 29' W ; L : 65° 22' N ; θ : 10° 5 ; S. E. 1, couvert ; peu abondant.

PÉRIDINIENS :

CC *Peridinium depressum* Bailey
AR — *crassipes* Kofoid.
R — *punctulatum* Pauls.
RR *Pyrophacus horologium* Stein.
C *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
C — *lineatum* Jörg.
CC *Ceratium longipes* (Bail Gran.
AR — *arcticum* (Ehrenb.) Cleve.
AR *Dinophysis acuta* Ehrenb.
AR *Phalacroma rotundata.*

DIATOMÉES :

Coscinodiscus sp.

Pl. n° 972

5 août : 4 h. 30 ; G : 24° 10' W ; L : 65° N ; θ : 10° 4 ; E. . couvert ; 754 ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

AC *Peridinium depressum* Bailey.
R *Ceratium minutum* Jörgens.
AR — *tripos* v. *atlanticum* Ost.
AC *Ceratium longipes* (Bail Gran.

Pl. n° 973

5 août : 8 h. 30 ; G : 23° 41 W ; L : 64° 39' N ; θ : 11° 5 ; *idem* ; 754 ; *idem.*

PÉRIDINIENS :

R *Ceratium arcticum* (Ehrenb.) Cleve.

DIATOMÉES :

R *Thalassiothrix longissima*

Pl. n° 976

5 août : 4 h. 30 ; G : 22° 25' W ; L : 63° 33' N ; θ : 11° 5 ; W. 1 ½ couvert ; 749 ; *idem.*

PÉRIDINIENS :

AR *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Dujardin.
AC — *minutum* Jorg.
C *Ceratium longipes* (Bail.) Gran.

Source MNHN, Par

Pl. n° 977

[illegible] août : 8 h. 30 ; G : 21° 45' W ; L : 63° 12' N ; θ : 11° 5 ; N. W. 1 très beau temps, plate ; 750 ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

R *Peridinium depressum* Bailey.
R — *pallidum* Ostenf.
CC *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
CC — *minutum* Jörg.
R *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ostenf.
R — *horridum* Gran.
AC — *longipes* (Bailey) Gran.

Pl. n° 979

11 août : 12 h. 30 ; G : 21° 17' W ; L : 62° 40' N ; θ : 11° 5 ; N. W. 2 3/4 couvert, plate ; 749 ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

C. *Ceratium minutum* Jörg.
AR — *furca* (Ehrenb.) Duj.
AC — *fusus* (Ehrenb.) Duj.
RR *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ostenf.
R — *longipes* (Bail.) Gran.
R *Dinophysis acuta* (Ehrenb.)

Pl. n° 980

11 août : 16 h. 30 ; G : 20° 28' W ; L : 62° 30' N ; θ : 12° ; *idem* ; 750 ; *idem*.

PÉRIDINIENS :

R *Peridiniopsis asymmetrica* Mang.
R *Peridinium crassipes* Kof.
R — *curtipes* Jörg.
C *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Dujardin.
C — *minutum* Jörg.
R — *tripos* v. *atlanticum* Ostenf.

Pl. n° 982

11 août : 21 h. ; G : 19° 45' W ; L : 61° 55' N ; θ : 12° ; *idem* ; 750 ; Filet Schmidt vertical 325 m. peu abondant.

Source MNHN, Paris

PÉRIDINIENS :

R *Gonyaulax polygramma* Stein.
R *Peridinium depressum* Bailey.
R — *pallidum* Ostenf.
CC *Ceratium minutum* Jörg.
AR — *fusus* (Ehrenb.) Dujardin.
R *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ostenf.

DIATOMÉES :

Coscinodiscus sp.

Pl. n° 984

11 août : 4 h. 30 ; G : 18° 40' W ; L : 61° 15' N ; θ : 11° 5 ; E. N. E. 3 ½ couvert, houle ; néant.

PÉRIDINIENS :

R *Ceratium minutum* Jörg.
R — *tripos* v. *atlanticum* Ost.

Pl. n° 985

12 août : 8 h. 30 ; G : 18° 10' W ; L : 60° 50' N ; θ : 12° 5 ; *idem* ; 751 ; *idem*.

PÉRIDINIENS :

R *Peridiniopsis asymmetrica* Mang.
AC *Ceratium furca* (Ehrenb.) Duj.
R — *minutum* Jörg.
CC *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ost.
AC — *longipes* (Bai.
R *Dinophysis acuta* (Ehrenb.)

Pl. n° 988

12 août : 16 h. 30 ; G : 17° 05 ; L : 60° 5' N ; θ : 14° ; N. N. E. 3, couvert, houle ; assez abondant.

PÉRIDINIENS :

R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.

Pl. n° 993

13 août : 8 h. 30 ; G : 14° 47' W ; L : 58° 30' N ; θ : 13° [illegible] ; N. W. 3 ½ couvert, houle ; assez abondant, Copépodes.

Source MNHN, Paris

PÉRIDINIENS :

R *Gonyaulax digitale.*
R *Pyrophacus horologium* (carapace).
AC *Peridinium divergens* Ehrenb.
RR — *oceanicum* Vanh.
AC *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
CC — *tripos* v. *atlanticum* Ostenfeld.
R *Ceratium azoricum* Cleve.
AC — *horridum* Gran.
R — *macroceros* (Ehrenb.) Cleve.
R *Dinophysis acuta* Ehrenb.
C Radiolaires.
AC Globigérines.

Pl. n° 996

13 août : 16 h. 30 ; G : 14° 50' W ; L : 57° 50' N ; θ : 14° 5 ; N. W. 4, couvert, houle ; abondant, Radiolaires, Péridiniens, Copépodes.

PÉRIDINIENS :

R *Protoceratium reticulatum* Bülschli.
R *Exuviella compressa.*
R *Peridiniopsis asymmetrica* Mang.
R *Ceratium lineatum* (Ehrenb.) Cleve.
CC — *tripos* v. *atlanticum* Ost.
C Radiolaires et Globigérines.

Pl. n° 998

(Les renseignements font défaut).

PÉRIDINIENS :

R *Peridinium crassipes* Kof.
AC *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
C — *tripos* v. *atlanticum* Ostenfeld.
C *Ceratium longipes* (Bailey) Gran.
R — *macroceros* (Ehrenb.) Cleve.

Pl. n° 1002

14 août : 12 h. 30 ; G : 13° 37' ; L : 57° 04 ; θ : 12° 8 ; *idem ;* 770 ; assez abondant.

Source MNHN, Paris

PÉRIDINIENS :

AC *Peridinium depressum* Bailey.
R — *oceanicum* Vanhöff.
R — *Steinii* Jörg.
R — *ovatum* (Pouchet) Schütt.
R — *crassipes* Kofoid.
C *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
AC — *furca* (Ehrenb.) Duj.
C — *minutum* Jörg.
AC — *lineatum.*
CC — *tripos* v. *atlanticum* Ost.
CC *Ceratium longipes* (Bail Gran.
AR — *horridum* Gran.
AR — *macroceros* (Ehrenb.) Cleve.
AR *arcticum* (Ehrenb.) Cleve.
R *Phalacroma rotundata.*

DIATOMÉES :

AR *Thalassiothrix longissima* Cleve.

Pl. n° 1003

14 août : 16 h. 30 ; G : 13° 37' W ; L : 56° 40' ; θ : 14° 6 ; N. W. 2 ½ couvert, houle de Nord-Ouest ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

C *Gonyaulax polygramma* Stein.
R *Peridiniopsis asymmetrica* Mang.
R *Peridinium crassipes* Kof.
C *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
C *Ceratium furca* (Ehrenb Duj.
C — *tripos* v. *atlanticum* Ost.
R — *azoricum* Cleve
C — *longipes* (Bailey) Gran.

Pl. n° 1006

15 août : 0 h. 30 ; G : 13° 37' W ; L : 55° 40' N ; θ : 14° ; S. W. 1, houle, 1/4 couvert ; 773 ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

AC *Gonyaulax polygramma* Stein.
AC — *turbynei.*
AR *Peridinium divergens* Ehrenberg.
R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Dujardin.
AC *Ceratium furca* (Ehren Dujardin.
CC — *tripos* v. *atlanticum* Ost.
RR — *macroceros* (Ehrenb.) Cleve.

Source MNHN, Paris

Pl. n° 1007

15 août : 4 h. 30 ; G : 13° 37' W ; L : 55° 9' N ; θ : 14° ; calme, 1/4 couvert, plate ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

C *Gonyaulax polygramma* Stein.
AR *Peridinium divergens* Ehrenberg.
C *Ceratium furca* (Ehrenb.) Duj.
R — *fusus* (Ehrenb.) Duj.
R *Ceratium horridum* Gran.
C — *tripos* v. *atlanticum* Ost.

DIATOMÉES :

Thalassiothrix longissima Clev.

Pl. n° 1018

16 août : 16 h. 30 ; G : 11° 25' W ; L : 52° 5' N ; θ : 16° 5 ; N. E. 3, très beau temps ; 768 ; assez abondant (présence de thons signalée).

PÉRIDINIENS :

Gonyaulax polygramma Stein.
Ceratium furca (Ehrenb.) Duj.
— *tripos* v. *atlanticum* Ostenfeld.
Ceratium longipes (Bail.) Gran.

Pl. n° 1021

16 août : 20 h. 30 ; G : 10° 35' W ; L : 51° 36' N ; θ : 15° 2 ; N. N. E. 2 couvert ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
R *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ost.

Pl. n° 1022

17 août : 0 h. 30 G : 10° 35' ; L : 51° 30' N ; θ : 15° ; E. N. E. 2, voilé, houle ; peu abondant.

PÉRIDINIENS :

R *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ostenfeld.
R — *longipes* (Bail.) Gran.

DIATOMÉES :

C *Rhizosolenia alata* f. *gracillima*.
C *Guinardia flaccida* (Castrac.) Perag.

Source MNHN, Paris

Pl. n° 1027

17 août : 16 h. 30 ; G : 8° 1' W ; L : 50° 48' N ; θ : 16° 5 ; E. N. E. 4 couvert, houle ; 760 ; très pauvre.

PÉRIDINIENS :

R *Ceratium tripos atlanticum* Ost.

Pl. n° 1028

17 août : 20 h. 30 ; G : 7° 22' W ; L : 50° 36' N ; θ : 16° 2 ; *idem* ; 760 ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

R *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.

R *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ost.

Pl. n° 1031

18 août : 4 h. 30 ; G : 6° 23' W ; L : 50° 4' N ; θ : 15° 5 ; S1 3/4 couvert, plate ; 758 ; assez abondant, Copépodes, Péridiniens, Ptéropodes.

PÉRIDINIENS :

Prorocentrum micans Ehrenb.
Peridiniopsis asymmetrica Mang.
C *Peridinium depressum* Bailey.
C — *crassipes* Kofoid.
C *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.
CC — *furca* (Ehrenb.) Duj.
R — *gibberum* Gourret.
C *Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ost.
R — *longipes* (Bailey) Gran.
R — *macroceros* (Ehrenb.) Cleve.
R *Dinophysis acuta* Ehrenb.
C — *tripos* Gourret

Pl. n° 1035

18 août : 8 h. 30 ; G : 5° 34' W ; L : 49° 57' N ; θ : 16° ; S. E. 1. couvert, plate ; 758 ; Ptéropodes, Péridiniens, Copépodes.

PÉRIDINIENS :

R *Peridiniopsis asymmetrica* Mangin.

AC *Peridinium depressum* Bailey
AC — *curtipes* Jörg.
C *Ceratium furca* (Ehrenb.) Duj.

Source MNHN, Paris

C	*Ceratium fusus* (Ehrenb.) Duj.	AC	—	*macroceros* (Ehrenb.) Cleve.
C	— *tripos atlanticum* Ost.	R	—	*horridum* Gran.

Pl. n° 1037

18 août : 12 h. 30 ; G : 4° 57' W ; L : 49° 55' N ; θ : 16° 2 ; m ; 759 ; pauvre.

PÉRIDINIENS :

Peridinium depressum Bailey.	AR	*Ceratium tripos* v. *atlanticum* Ost.
Ceratium fusus (Ehrenb.) Duj.	R	— *macroceros*.

Pl. n° 1040

septembre : 16 h. 30 ; G : 3° 16' W ; L : 48° 52' N ; θ : 17° ; 2 très beau temps ; plancton abondant. Cydippes, Syngnathes, Zoé.

PÉRIDINIENS :

Prorocentrum micans Ehr.	RR	*Ceratium furca* (Ehrenb.) Duj.
Peridinium depressum Bailey.	BR	— *longipes* (Bail.) Gran.

Pl. n° 1042

septembre : 20 h. 30 ; G : 4° 01' W ; L : 41° 51' N ; θ : 14° 8 ; 3 très beau temps ; peu abondant.

PÉRIDINIENS :

Ceratium tripos v. *atlanticum* Ostenfeld.	RR	*Dinophysis tripos* (un exempl.).
		DIATOMÉES :
	R	*Hyalodiscus stelliger*.

Source MNHN, Paris

DEUXIÈME PARTIE

Les régions parcourues par le « Pourquoi-Pas ? », en 1925, s'étendent en latitude jusqu'au 70° Nord et en longitude jusqu'au 24° Ouest de Greenwich.

Le domaine représenté est très étendu et appartient pour une grande partie à la flore boréale-tempérée et boréale-arctique. Il a fait l'objet de recherches océanographiques approfondies de la part des savants scandinaves et surtout l'analyse des espèces de Péridiniens et de Diatomées de ces parages a été poussée très loin par des spécialistes comme Gran, Paulsen, Ostenfeld, Jörgensen.

Malgré tout il est intéressant de retrouver ces espèces nordiques car plusieurs d'entre elles sont peu connues et leur comparaison avec les formes méridionales est nécessaire pour établir dans quelle mesure les régions arctiques possèdent des espèces qui leur sont propres.

Nous avons relevé 40 espèces de Péridiniens testacés et 15 espèces de Diatomées ; c'est un chiffre assez faible pour les Diatomées, mais pour les Péridiniens, il donne une idée assez exacte de la composition de la flore boréale-arctique et la plupart des espèces qui sont indigènes dans ces régions ont été rencontrées.

L'élément néritique est mal représenté dans les différents planctons et c'est la cause probablement du petit nombre des Diatomées observées.

PÉRIDINIENS

Exuviella compressa [993]
Prorocentrum micans Ehrenberg

Genre Gonyaulax

Gonyaulax polygramma Stein

Les espèces du genre *Gonyaulax* tiennent rarement une place importante dans les planctons ; cependant le *G. polygramma* fait

Source MNHN, Paris

[illegible]ation, car il est parfois abondant. [940, 982, 1003, 1006, 1007, [illegible]8]

Gonyaulax turbynei Murray et Whitting [1006]

Gonyaulax digitale (Pouchel) Kofoid [993]

Cette dernière espèce seule peut être considérée comme un hôte [illegible]dentel, venant du Sud ; les deux autres paraissent bien acclimatées durant l'été dans la zone Nord-Atlantique.

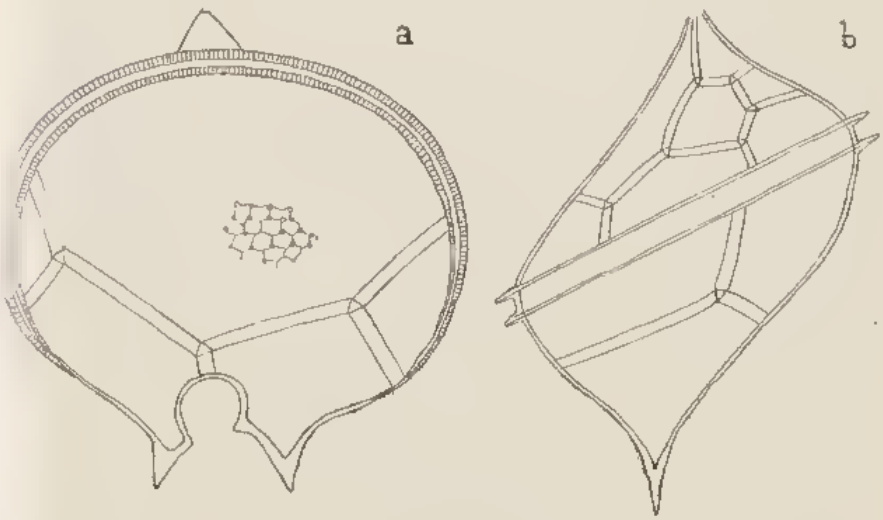
Protoceratium reticulatum Bütschli [996]

Pyrophacus horologium Stein

C'est un organisme des mers chaudes qui se rencontre isolément [illegible]z loin vers le nord, mais sans doute à l'état de carapaces non [illegible]ntes. [971, 993]

Peridiniopsis asymmetrica Mangin [980, 985, 996]

Genre Peridinium



[illegible] 2. — *Peridinium depressum* Bailey, vue antapicale (*a*) et vue latérale (*b*) [illegible] un exemplaire de la mer du Groenland, × 550.

Groupe *conica*

Peridinium conicum Gran [920]

Peridinium pentagonum Gran [920]

Peridinium conicoides Paulsen [924]

Source MNHN, Paris

Groupe *oceanica*

Peridinium depressum Bailey

Sur tout l'itinéraire on rencontre cette espèce bien connue qui est fréquente, même dans les régions les plus élevées vers le Nord. D'autre part, le *P. depressum* s'observe aussi dans l'Atlantique tropical, près de l'équateur, avec des caractères identiques à ceux qu'il présente au contact des glaces groenlandaises dans l'eau à 3°. [908, 912, 914, 917, 920, 923, 958, 969, 970, 971, 972, 977, 982, 1002, 1031, 1037, 1040]

Peridinium parallelum Broch

Le *Peridinium parallelum* a été décrit par Broch pour une espèce voisine du *P. depressum*, mais pourvue de cornes pleines courtes et parallèles entre elles ; le corps est aplati et plus déformé que chez le *P. depressum*. M. Lebour (1925) est d'avis qu'il s'agit d'une simple variété du *P. depressum*, tandis que Paulsen le tient pour distinct.

Il est assez difficile de formuler une opinion motivée, car les différences invoquées sont faibles, cependant nous pensons que le *Peridinium parallelum* est une bonne espèce, car les intermédiaires avec le *P. depresum* manquent, d'autre part, la taille du *P. parallelum* (long. 120 μ en moyenne) est toujours légèrement inférieure à celle du *P. depressum* (long. moy. 150 μ) et les pêches qui renferment le *P. parallelum* sont différentes de celles où l'on trouve le *P. depressum*. Nous considérons donc ici le *P. parallelum* Broch comme une espèce distincte, étroitement apparentée au *P. depressum*. [922, 924, 936]

Peridinium oceanicum Vanhöffen

Il s'agit d'une grande espèce, océanique, fréquente dans l'Atlantique chaud et tempéré, mais très rare dans la région parcourue par le « Pourquoi-Pas ? ». [993, 1002]

Groupe *tabulata*

Peridinium punctulatum Paulsen

Nous avons rencontré ce Peridinium très rarement. Cependant nous avons pu vérifier la tabulation dorsale et il n'est pas douteux qu'elle conduit à ranger cette espèce dans le groupe *tabulata*. Nous

Source MNHN, Paris

ons fait les mêmes constatations dans l'Atlantique tropical, où lte espèce paraît être plus fréquentée que dans les régions froides. 914, 971]

Groupe *divergens*

Peridinium divergens Ehrenberg [993]

Peridinium curtipes Jörgensen (fig. *i*, *j*, pl. III)

Jörgensen (1912) a séparé cette espèce du *P. crassipes* Kofoid, ncipalement en raison de la disposition du corps au niveau de la ature. Il a proposé le nouveau nom de *P. curtipes* pour désigner spèce des mers froides que Paulsen avait figurée en 1907 sous nom de *P. crassipes*.

Le *Peridinium crassipes* serait pour Jörgensen une espèce des s chaudes. En réalité les trois espèces : *P. divergens* Ehrenb., *curtipes* Jörg. et *P. crassipes* Kof. sont très voisines les unes des res et fort difficiles à distinguer parfois. Pour notre part nous nons *P. divergens* Ehrenb. une espèce d'assez petite taille cor- pondant à la description et aux figures de M. Lebour (Nord. nkl. 1925). Nous la considérons comme une forme d'origine ridionale assez rare dans le Nord.

Le *P. curtipes* Jörgensen se distingue par un aplatissement rqué du corps au niveau du sillon circulaire. Enfin le *P. crassipes* oid a une forme intermédiaire entre celle des deux espèces pré- dentes. Tous les deux se rencontrent dans l'Atlantique boréal. 8, 980]

P. crassipes Kofoid (fig. *l*, pl. III) [924, 969, 971, 980, 998, 1002, 1003, 1006, 1007, 1031]

Groupe *humilia*

Peridinium sub-curvipes Lebour [957]

Peridinium brevipes Paulsen (fig. *c*, *d*, pl. IV) [955]

Groupe *pyriforma*

Peridinium ovatum (Pouchet) Schütt

Le *Peridinium ovatum* est assez rare dans les pêches que nous ons examinées ; nous avons rencontré les deux types de sutures rsales qui ont été reconnues chez cette espèce, mais à cause de la

Source MNHN, Paris

rareté de ces carapaces, souvent vides d'ailleurs, nous ne tirerons aucune conclusion sur la répartition géographique des deux races [914, 920, 970, 1002]

Peridinium mite Pavillard (fig. *c*, pl. III)

Nous adoptons le nom créé par Pavillard pour cette petite espèce qui est connue seulement en Méditerranée et à Plymouth. [922]

Peridinium Steinii Jörgensen.

Fig. *a*, pl. III.

Nous avons rencontré rarement une forme qui correspond assez bien au *P. pyriforme* de Paulsen, mais nous pensons que cette dernière espèce, jusqu'ici mal connue, n'est sans doute qu'une variété du *P. Steinii*. [957, 1002]

Groupe *paraperidinium*

Peridinium curvipes Ostenfeld (fig. *e*, *f*, *g*, h, pl. III) [96

Peridinium pallidum Ostenfeld (fig. *e*, *f*, pl. IV)

A côté du *P. pallidum* type nous avons reconnu dans quelques pêches une forme particulière, dont les cellules sont aussi larges que hautes et qui présentent des épines antapicales beaucoup plus courtes que chez les individus normaux.

Il ne s'agit vraisemblablement que d'une variété locale. [91, 920, 924, 940, 958, 977, 982]

Peridinium islandicum Paulsen (fig. *a*, *b*, pl. IV)

C'est seulement dans le voisinage des eaux de fusion des glaces que ce *Peridinium* a été rencontré. C'est une des rares espèces du plancton dont l'habitat, autant que l'on sache, soit limité à des conditions aussi étroites. Elle n'est en effet connue que des parages du Spitzberg, du Groenland et de l'Islande. [957, 958]

Peridinium pellucidum (Bergh) Schütt (fig. *g*, pl. IV)

Rencontré une seule fois dans la mer du Groenland. [958]

Genre Ceratium

Les *Ceratium* tiennent une place importante dans le plancton et ce sont eux qui fournissent les meilleurs points de repère pour l'océanographe (1). Leur présence permet souvent de déterminer

(1) Ce sont les *Leitformen* de Gran.

Source MNHN, Paris

igine des masses d'eaux océaniques. L'une des espèces les plus narquables est le *Ceratium arcticum*, dont le domaine est représenté par les eaux glacées polaires et les courants froids qui en oulent.

D'après Gran le *Ceratium arcticum* est une des meilleures formes caractéristiques des régions arctiques et aucune autre espèce est aussi utile pour reconnaître les eaux de cette origine ; seuls Ptéropodes *Clio borealis* et *Limacina arctica* peuvent lui être uparés de ce point de vue.

Les pêches du « Pourquoi-Pas ? » confirment cette opinion sur répartition du *Ceratium arcticum* : partout où les eaux océaniques nportent un mélange avec d'importantes quantités d'eaux atlantiques plus chaudes, le *Ceratium arcticum* manque, ou se rencontre lement par individus isolés.

Tel est le cas du détroit Faeröers-Shetland, où les eaux à 12° sont très pauvres en individus de ce *Ceratium* ; la même rareté s'observe au voisinage des côtes sud de l'Islande (eau de surface à 12°) n'est que d'une manière accidentelle que nous retrouvons cette ce au voisinage de Rockall.

La dernière station, la plus méridionale, celle de Rockall (1002) d'ailleurs intéressante, car il s'agit d'un point où la température l'eau (12° 8) marque un refroidissement sensible par rapport à des stations précédentes (996, 14° 5) et suivantes (1003, 14° 6). i la composition du plancton et le thermomètre sont d'accord indiquer un apport d'eau froide arctique en cette région, ou on préfère un moindre réchauffement par les eaux chaudes nord-atlantiques.

Un autre groupe d'espèces de *Ceratium* comprend les formes sont nettement d'origine méridionale ou tempérée, parmi lesquelles il faut citer *Ceratium macroceros*, *C. platycorne* v. *compressum*, *C. azoricum*, et des espèces à large distribution géographique sont caractéristiques de l'Atlantique tempéré et boréal (1) : *C.* v. *atlanticum*, *C. horridum*, *C. lineatum*, *C. fusus*, *C. furca*, *minutum*. S'ils se rencontrent très haut en latitude, c'est par suite transgression des eaux chaudes nord-atlantiques si importante tout ce domaine. On les trouve par suite, durant l'été, dans

(1) Quelques unes de ces espèces se rencontrent d'ailleurs également dans l'Atlantique tropical : *C. furca*, *C. fusus*.

Source MNHN, Paris

toute la zone nord-atlantique qui s'étend à l'Islande, qui passe au Nord de Rockall, aux Faeröers, et le long des côtes de Norvège (*Tripos* région de Gran).

Enfin le *Ceratium longipes* possède une distribution géographique intermédiaire entre celle du *C. arcticum* et celle du *C. tripos* v. *atlanticum*. Il est très commun dans tout le domaine boréal, mais vers le Sud il ne descend guère au-dessous du 45° de latitude Nord, à l'entrée de la Manche par exemple où il est apporté par les courants venant du Nord et où il est assez commun.

Ceratium lineatum (Ehrenberg) Cleve [996]

Ceratium minutum Jürgensen [903, 969, 972, 976, 977, 979, 980, 982, 984, 985, 1002]

Ceratium furca (Ehrenberg) Dujardin [914, 923, 924, 96[illegible], 970, 979, 985, 1002, 1003, 1006, 1007, 1018, 1031, 1040]

Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin

Ceratium tripos v. *atlanticum* Ostenfeld [923, 924, 940, 968, 969, 970, 977, 979, 980, 982, 984, 985, 993, 996, 998, 1002, 1003, 1006, 1007, 1018, 1021, 1022, 1027, 1028, 1031, 1037]

Ceratium azoricum Cleve [993, 1003]

Ceratium gibberum Gourret [1031]

Ceratium platycorne v. *compressum* Gran [920]

Ceratium horridum Gran [923, 977, 993, 1002, 1007]

Ceratium macroceros (Ehrenberg) Cleve [906, 924, 95[illegible], 993, 998, 1002, 1031, 1037]

Ceratium longipes (Bailey) Gran (fig. *h*, pl. IV) [905, 91[illegible], 924, 968, 969, 970, 971, 972, 976, 977, 979, 985, 998, 1002, 1003, 1018, 1022, 1031]

Ceratium arcticum (Ehrenberg) Cleve [914, 923, 936, 940, 942, 956, 957, 958, 964, 966, 969, 971, 973, 1002]

Genre Dinophysis

Les *Dinophysis* sont bien représentés principalement dans les eaux tempérées ou chaudes. Les espèces de ce genre jouent rarement un rôle important, car elles se rencontrent peu souvent en grandes masses.

Dinophysis acuta (Ehrenberg) Jürgensen [970, 971, 97[illegible], 985, 993, 1031]

Source MNHN, Paris

Dinophysis tripos Gourret [1041, 1042]

Ces deux espèces, surtout la deuxième appartiennent à la zone tempérée ou chaude.

Genre PHALACROMA

Phalacroma rotundatum Clap. et Lachm. [971, 1002]

DIATOMÉES

Les Diatomées sont représentées dans les pêches du « Pourquoi-Pas ? » par environ 15 espèces.

L'une des plus fréquentes et des plus curieuses est le *Thalassiothrix longissima*, aux cellules longues de plusieurs millimètres, qui se développe abondamment dans les eaux les plus froides, dans le voisinage des glaces du Groenland et qu'on rencontre aussi sporadiquement dans plusieurs autres planctons atlantiques. La distribution géographique de cette espèce indique de grandes aptitudes à des conditions variées, car PAVILLARD la considère comme indigène en Méditerranée et nous venons de la signaler le long des côtes d'Afrique (1927). Cependant GRAN, sans en faire une espèce arctique, la désigne comme une espèce de transition, dont l'habitat principal durant l'été se trouve dans la région de contact entre les eaux atlantiques et les eaux arctiques.

Le *Thalassiothrix longissima* est souvent accompagné du *Chætoceros atlanticum* et du *Chætoceros decipiens*. Il faut noter également le *Coscinodiscus subbulliens* qui paraît représenter une espèce propre au domaine boréal.

Les autres Diatomées jouent un rôle beaucoup plus limité dans les différentes récoltes, car elles sont toujours en petit nombre.

Paralia sulcata Ehrenberg [920]
Coscinodiscus subbulliens [924, 957]
Hyalodiscus stelliger Bailey [1042]
Thalassiosira decipiens [920]
Lauderia borealis Gran [920]

Source MNHN, Paris

Genre Rhizosolenia

Rhizosolenia alata f. *gracillima* Brightwell [1022]
Rhizosolenia Stolterfothii Peragallo [914]
Rhizosolenia styliformis Brightwell [905]
Rhizosolenia Schrubsolei Cleve (fig. 3, *c*)

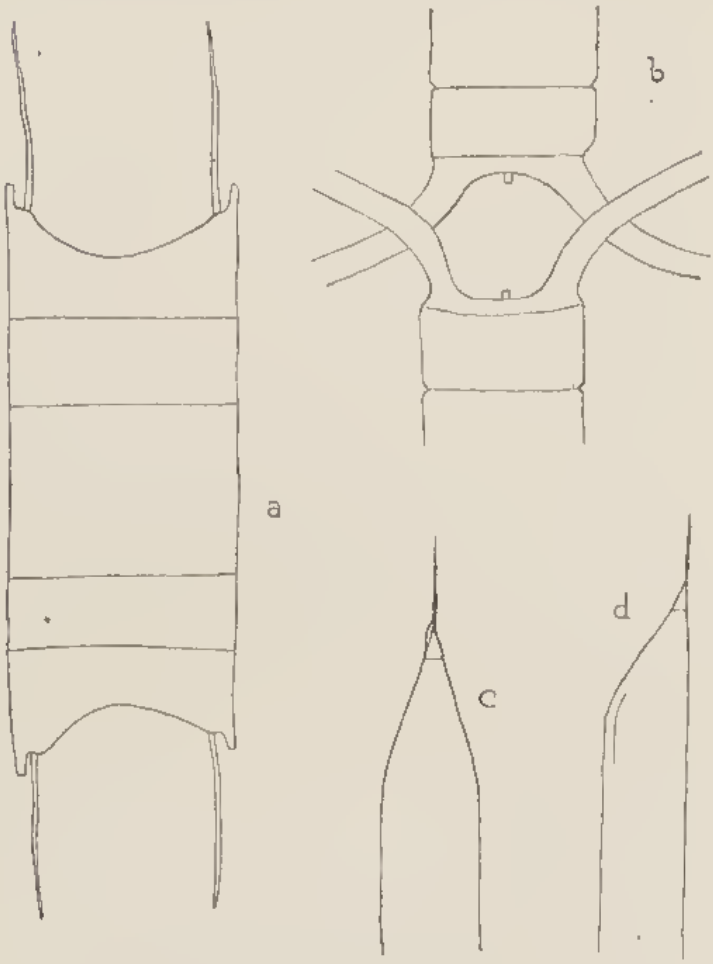


Fig. 3. — *a Biddulphia sinensis* Grev., × 250, *b, Chætoceros atlanticum* Cleve, × 1100; *c, d, Rhizosolenia Schrubsolei* Cleve × 1100.

D'après L. Mangin (1912) cette espèce se distingue du *R. styliformis*, en dehors de sa taille plus petite, par la présence de deux oreillettes placées au niveau de la base du mucron. Il est bon de noter que ces oreillettes peuvent être peu développées et même par-

Source MNHN, Paris

[illegible] absentes d'un côté, comme nous l'avons observé sur un échantillon. Le murron en forme d'épine très fine et pleine à son extrémité sur une certaine longueur est dilaté à sa base en une cavité brusquement élargie. Diamètre 11 μ en moyenne.

Genre Chætoceros

Chætoceros decipiens Cleve [956, 966]
Chætoceros atlanticum (fig. 3, *b*) [955, 956]
Chætoceros curvisetum Cleve [920]

Genre Biddulphia

Biddulphia sinensis Greville (fig. 3, *a*)

L'immigration de cet organisme dans le domaine boréal-arctique [illegible] signalée autrefois par Ostenfeld. Nous apportons une nouvelle [illegible]nnée sur sa répartition en l'indiquant dans le Canal de Bristol. [illegible]14]

Thalassiothrix longissima Cleve [940, 942, 955, 956, 957, [illegible], 1002, 1007]

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

[illegible]nogh (H.). — Das Plankton des schwedischen Expedition nach Spitzberg, 1908. (*Kön. Svensk. Vet. Akad. Handl.* 45 n° 8). Stockholm 1910.

Cleve (P.-T.). — A treatise of the Phytoplankton of the Atlantic and its tributaries. Upsala 1897.

The seasonal distribution of atlantic Plankton-organisms. Göteborg 1901.

Dangeard (Pierre). — Sur la flore des Péridiniens de la Manche occidentale, (*C. R. Ac. Sc.*) Paris 1925.

Péridiniens testacés de la mission Charcot (*Ann. Inst. Océan.*, T. III, Fasc. VII) Paris 1926.

Lauré-Fhémiet (E.). — Etude descriptive des Péridiniens et des Infusoires ciliés du plankton de la baie de la

Source MNHN, Paris

Hougue. (*Ann. Sc. Nat. Zoll.* 9e S. VII) Paris 1908.

GOUGH (L.-H.). — Report on the plankton of the english Channel in 1903. (*Marine biol. Assoc.* Rep. I) London 1905.

GRAN (H.-H.). — Das plankton des norwegischen Nordmeeres. (*Rep. Norweg. Fisheries and Marine Investigations*, II. n° 5) Bergen 1902.

Nordisches Plankton XIX. Diatomeen, Kiel u. Leipzig 1906.

JÖRGENSEN (E.). — Bericht über die von der schwedisches hydrogr. biolog. Komm..... in den Jahren 1909-1920 eingesammelten Planktonproben. (*Skr. Schw. Hydro-biol. Komm.* 4) Göteborg 1912.

KOFOID (C.-A.). — Dinoflagellata of the San Diego region III. Description of new species. (*Univers. of Califorfornia. Publications in Zoology* VI, n° 8) Berkeley.

LEBOUR (M.-V.). — The Dinoflagellates of Northern seas. (*Publ. by the marine biol. assoc.*) Plymouth 1925.

MANGIN (L.). — Phytoplancton de la croisière du «René» dans l'Atlantique. (*Ann. Inst. Océan.* IV) 1912.

Sur la flore planctonique de la rade de St-Vaast-la-Hougue, 1908-1912. (*Nouv. Arch. du Mus. d'Hist. Natur.*, 5e S., T. V) 1913.

MEUNIER (A.). — Microplankton des mers de Barents et de Kara. Bruxelles 1910.

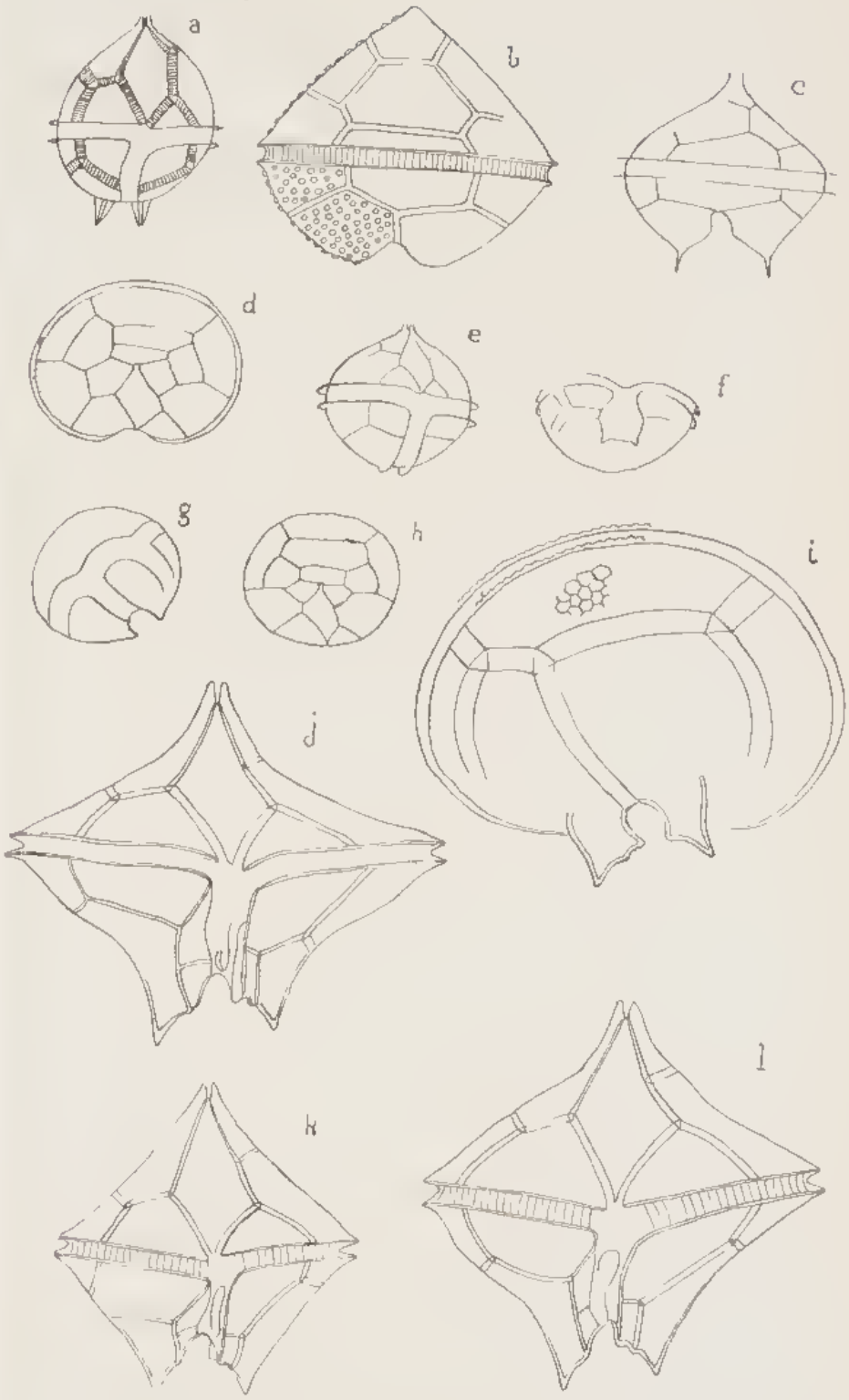
OSTENFELD (C.-H.). — On the immigration of *Biddulphia sinensis* Grev. and its occurence in the North sea during 1903-1907. Kjöbenhavn 1908.

Marine plankton from the East Greenland sea I. Kjöbenhavn 1910.

PAULSEN (O.). — Plankton investigations in the waters round Iceland in 1903. (*Meddel. fra Kom. for Havund*, Série Plankton I. n° 1) Kjöbenhavn 1904.

Marine Plankton from the East Greenland sea III Peridiniales. (*Meddel. om Grönland*, XLIII) Kjöbenhavn 1911.

Source MNHN, Paris



P. Dangeard del. Brun scrips

Péridiniens des croisières du « Pourquoi-Pas ? » en 1925

Source MNHN, Paris

EXPLICATION DES PLANCHES

Pl. III

FIG. *a*. — *Peridinium Steinii* Jörgensen, forme de la mer du Groenland se rapprochant du *P. pyriforme* Paulsen.
FIG. *b*. — *Peridinium punctulatum* Paulsen, vue dorsale.
FIG. *c*. — *Peridinium mite* Pavillard, vue dorsale.
FIG. *d*. — *P. mite*, disposition des plaques dans la région apicale.
FIG. *e*, *f*, *g*, *h*. — Vues diverses de *Peridinium curvipes* Ostenfeld.
FIG. *i*, *j*. — *Peridinium curtipes* Jörgensen, vue antapicale et vue ventrale d'un exemplaire provenant de la Manche.
FIG. *l*. — *Peridinium crassipes* Kofoid vue ventrale d'un exemplaire provenant des parages de Rockall.
FIG. *k*. — *Peridinium divergens* Ehrenb., vue ventrale d'un exemplaire provenant des parages de Rockall.
(Toutes les figures de cette planche sont grossies 550 fois.)

Pl. IV

FIG. *a*, *b*. — Vue dorsale et vue latérale gauche de *Peridinium islandicum*, × 550.
FIG. *c*, *d*. — Vue ventrale et vue apicale de *Peridinium brevipes*, × 550.
FIG. *e*, *f*. — Vue dorsale et vue ventrale d'une forme trapue de *Peridinium pallidum* Ostenfeld venant de la mer du Groenland, × 550.
FIG. *g*. — Vue dorsale de *Peridinium pellucidum* (Bergh) Schütt (forme à épines courtes et contours arrondis), × 550.
FIG. *h*. — *Ceratium longipes* (Bail.) Gran, × 270.
FIG. *i*. — *Ceratium arcticum* de la mer du Groenland, × 270.
FIG. *j*. — *Exuviella compressa*, × 550.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

La Culture des Algues

PAR H. KUFFERATH

INTRODUCTION

La question de la culture des algues et spécialement de la culture pure des algues, sans être récente, puisqu'elle date de 1890 (BEIJERINCK, TIQUEL) (1), a fait l'objet de publications très éparpillées. Diverses écoles, chacune suivant son chef de file, ont produit des travaux intéressants. Mais ces travaux sont disséminés dans des publications scientifiques parfois difficiles à se procurer. Il n'y a guère d'étude générale sur le sujet, à part celle de PRINGSHEIM (1926) en langue allemande mais où cet auteur ne rend compte que des travaux faits à Prague.

Il y a une vingtaine d'années nous avons commencé à étudier les Algues en culture pure. Nous étions alors à l'Institut Pasteur de Bruxelles. Notre maître, le professeur JEAN MASSART nous encouragea vivement à faire l'étude physiologique des algues pures. Nous étions dans des conditions exceptionnelles pour faire ce genre de recherches. Il faut en effet, pour étudier toutes les cultures algologiques, être initié aux travaux de bactériologie. La discipline microbiologique que nous avons pu acquérir tant à l'Institut Pasteur de Bruxelles qu'à celui de Paris nous fut d'un secours inestimable lorsque nous abordâmes nos études botaniques.

La culture pure des algues ne peut être conseillée à des débutants, qu'ils soient botanistes ou même microbiologistes. En effet ce n'est que par une pratique de plusieurs années non seulement de culture des bactéries proprement dites, mais des levures et champignons que l'on aura acquis l'expérience voulue pour aborder l'isolement des

(1) Voir la bibliographie. Pour éviter des longueurs nous donnons à côté du nom des auteurs la date de publication de leurs divers travaux. Si plusieurs travaux ont été publiés la même année, ils sont distingués par les lettres *a*, *b* et *c*. Quand c'est nécessaire nous indiquons dans le texte la pagination pour citation intéressante.

Source MNHN, Paris

algues. En fait, ceux qui réussirent les premiers, les cultures pures d'algues furent des bactériologistes éminents : Miquel (1890), Beijerinck (1890). Déjà Chodat et Grintzesco (1900 a, b) précisent les difficultés de la méthode des cultures pures d'algues. Ils donnent les indications pour la pratique des triages, afin d'éviter que les expérimentateurs ne se rebutent devant les insuccès qui ne leur manqueront pas.

Non seulement il faut une habileté professionnelle complète, mais il faut aussi beaucoup de temps et de patience. Les chercheurs voulant étudier la culture pure des algues étaient dépourvus d'indications générales suffisamment précises pour les guider. La documentation spéciale est en effet très disséminée, peu accessible et il n'est pas étonnant que cette étude n'ait pas pris l'extension qu'elle mérite. Nous avons voulu combler cette lacune. Il n'existe d'ailleurs pas en français de travaux d'ensemble de ce genre. C'est ce qui nous encourage à dire ce que nous considérons de ce sujet. S'il y a des lacunes dans notre exposé, on voudra les excuser. Le sujet est encore neuf et il mérite l'attention des travailleurs de laboratoires (1).

En elle-même, la culture d'algues présente un sujet de recherches attachant. Nous savons déjà qu'elle est difficile et l'on peut compter sur les doigts les savants qui ont réussi des cultures absolument pures, c'est-à-dire débarrassées d'autres algues, de bactéries ou de moisissures. Mais si le problème est en lui-même digne d'intérêt et d'efforts, il a pourtant des portées plus lointaines. Au point de vue purement botanique, on n'ignore pas que nos connaissances sur le cycle de développement des algues est parfois très rudimentaire. En effet, la plupart des travaux algologiques reposent sur l'étude d'échantillons pris dans la nature (quand ce n'est pas d'après des préparations d'herbiers !) et cultivés dans des conditions plus ou moins parfaites au laboratoire. Dans les mélanges d'algues, de bactéries, d'animaux variés, le botaniste s'efforce de suivre le cycle vital d'une algue. Il suffit de remonter quelque peu dans l'histoire de l'algologie pour trouver les choses les plus effarantes. Par exemple, relisez l'historique de travaux anciens et modernes faits par Chodat (1909) dans son livre de combat sur le polymorphisme des Algues. Vous serez édifié. L'é-

(1) Ce travail a fait l'objet d'une série de leçons à l'Institut des Hautes Etudes des Algues jusqu'à fin 1927; quelques travaux publiés en 1928 ont été signalés : ces additions sont postérieures aux leçons données.

Source : MNHN, Paris

lude des cultures pures est indispensable, non seulement au point de vue du cycle évolutif des algues, mais aussi pour résoudre des questions de pure morphologie ou de cytologie. Rappelons à ce propos les magistrales études que fit MIQUEL (1892-1898) sur les Diatomées. Il put obtenir la formation de zygospores chez certaines espèces et soumettre, pour une étude cytologique, ses échantillons à des spécialistes aussi réputés que VAN HEURCK.

Des travaux récents basés sur les cultures pures ont permis de préciser des points intéressants pour éclaircir le cycle vital et la morphologie de diverses algues. Voir notamment les travaux de CHODAT (1913 à 1926).

Au point de vue purement physiologique, il est incontestable que seules les expériences de nutrition des algues avec des aliments inorganiques ou organiques affectés en culture pure ont une base scientifique sérieuse.

La culture des microbes, levures et champignons a permis de détourner un grand nombre de notions inexactes, erronées qui avaient été accumulées dans la littérature physiologique spéciale avant les travaux de PASTEUR et de HANSEN. La période prépasteurienne de l'étude des fermentations les plus diverses abonde en travaux, en discussions théoriques, on fourmille de contradictions et de recherches, dont on ne tient plus guère compte. Il en sera de même de la physiologie algologique qui, sauf quelques exceptions, est encore totalement basée sur des expériences empiriques et se trouve exactement dans la même situation que l'étude des fermentations avant les travaux qui forment la gloire de PASTEUR et de HANSEN.

Les études de génétique, la question des variations et mutations chez les algues, l'étude des facteurs influençant leur écologie, l'action des conditions physiques, chimiques et physico-chimiques intervenant soit dans les phénomènes de sexualité, soit dans ceux de la vie purement végétative, ne pourront, vu leur complexité, être envisagées qu'ultérieurement. Les quelques travaux que l'on possède sur ces questions montrent la richesse du sujet.

En dehors de ces problèmes de recherche purement scientifique et théorique, l'étude des algues peut avoir une portée pratique assez étendue. Tout le monde sait que l'abondance des poissons marins et d'eau douce est en relation avec la richesse du plancton. Leur développement dépend des conditions alimentaires réglant le développement des algues, vrai fourrage pour tous les animaux aquatiques. Re-

Source MNHN, Paris

pérer les endroits riches en plancton c'est donner aux pêcheurs des indications précieuses pour leur travail. Des enquêtes marines importantes sont venues appuyer ces faits. En aquiculture d'eau douce, on a pu obtenir, en favorisant le développement des algues par addition d'engrais synthétiques ou naturels, une amélioration des rendements des étangs de culture, obtenir un poisson plus abondant et mieux nourri.

D'autre part, les algues par leur multiplication excessive peuvent devenir tellement abondantes que leur présence dans les eaux occasionne de graves inconvénients pour la salubrité publique. Le problème de la destruction des algues a dû être envisagé largement. Citons les enquêtes faites par des services des Eaux et Forêts aux Etats-Unis, notamment les travaux de G. M. Smith (1924), elles démontrent l'importance de ce problème. Bien souvent il arrive que des industries, utilisant de grands volumes d'eaux (alimentation en eau des agglomérations, papeteries, usines chimiques, etc.) sont immobilisées par infection d'algues. Ces algues bouchent les filtres, encrassent les appareils, nécessitent un nettoyage dispendieux. En agriculture, notamment dans les cultures irriguées ou qui se font dans l'eau, tel que le riz, le développement des algues peut nuire aux récoltes, aussi faut-il les détruire. A ce sujet voir la note de Sampietro (1927) qui préconise l'emploi du sulfate de cuivre, ce qui était d'ailleurs bien connu. Les algues terrestres ou aquatiques colonisent les rochers (Nadson 1927 a, b), les désagrègent, les perforent, les détruisent. Les pierres, les monuments, les statues à l'air libre sont souillées par des myriades d'algues microscopiques, favorisent l'implantation des lichens et provoquent la mutilation et la destruction irrémédiable de chefs-d'œuvre. L'art et l'archéologie peuvent trouver dans les algues des ennemis. Rien qu'à ce point de vue, l'étude des conditions du développement des algues, celle des moyens d'entraver leur multiplication, doit être un sujet d'attention.

Il résulte d'études techniques anglaises (Report of stone preservations, etc., 1927) que les pierres sont loin d'être impénétrables aux microorganismes. Des bactéries ont été trouvées à 2 pieds de profondeur (0,70 cm. environ) dans des pierres de carrière. On a proposé toute une série d'enduits protecteurs afin d'assurer une conservation meilleure des matériaux utilisés en architecture.

Ajoutons, pour finir, que l'étude de la flore du sol a fourni en ces dernières années la preuve que les algues et protozoaires sont un

Source MNHN, Paris

élément non négligeable de la fertilité de la terre. Les travaux de Bristol (1920), Petersen (1915), Esmarck (1911-1914), Moore et Karper (1919), Fritsch (1922 b), Moore et N. Carter (1926) permettent de se rendre compte de l'importance de la flore algologique du sol.

Ce rapide aperçu préliminaire montre l'importance générale et particulière des cultures pures algologiques, les tenants et aboutissants de cette étude. Il nous suffit, pour le moment, d'avoir esquissé cet aperçu pour que chacun puisse se rendre compte de son utilité et des buts variés de la culture pure des algues.

ESQUISSE BRÈVE DU SUJET

Nous parlerons tout d'abord de la conception de la culture pure d'algues par diverses écoles. On verra que la façon de comprendre la pureté des cultures d'algues varie suivant les auteurs et les écoles. Ce point a de l'importance pour l'étude des perfectionnements de la technique des isolements ou triages.

Ces notions sont complétées par l'étude des nombreux milieux nutritifs préconisés : solutions nutritives inorganiques, milieux solides agarisés. Cette étude se rattache tout naturellement aux chapitres de la physiologie végétale concernant l'assimilation des éléments minéraux et organiques.

Sans vouloir faire un exposé de technique bactériologique, il est pourtant nécessaire de donner quelques détails sur les techniques de préparation des milieux et les procédés favorables aux isolements. Les cultures pures étant obtenues, quelques indications seront utiles pour leur conservation.

Les algues ont des exigences culturales très variées. Il sera instructif de donner les précisions que nous avons pu réunir sur l'isolement des algues, les méthodes qui furent utilisés par les chercheurs. Quelques mots sur les analyses chimiques des milieux et des algues viendront compléter les notions nécessaires pour entreprendre les cultures pures d'algues et les interpréter.

Source MNHN, Paris

LA CULTURE PURE DES ALGUES

La notion de culture pure des algues est une conséquence de l'application des principes de la culture pure aux microbes et levures. Depuis 1890, avec les recherches de BEIJERINCK en Hollande et de MIQUEL en France, nous voyons que divers bactériologistes s'essayèrent à la culture pure des algues. C'est dire que, dès ses débuts, l'algologie expérimentale par culture s'inspire de la discipline bactériologique. Elle utilise les méthodes de stérilisation des milieux, les pratiques d'isolement microbiologique, le matériel et les ressources des laboratoires de bactériologie.

La grande difficulté de l'isolement des algues, la lenteur des triages, les insuccès fréquents font que ce genre d'étude n'a pu être abordé jusqu'à présent que par les maîtres de la technique bactériologiste. Nous avons déjà cité BEIJERINCK et MIQUEL, ajoutons aux initiateurs de la méthode nouvelle le professeur R. CHODAT, qui s'est fait le protoganiste ardent des cultures pures d'algues et a fondé à Genève une algothèque.

Afin de fixer une fois pour toutes les idées, nous considérons qu'une culture pure d'algue est une culture qui ne renferme qu'une seule espèce ou variété d'algue. C'est identiquement la même notion que nous retrouvons dans les domaines de la bactériologie pathologique ou générale et dans celui de la culture pure des levures. C'est simple et limpide. Toute discussion semble superflue. Il n'en est pourtant rien.

Pendant que des bactériologistes de profession s'acharnaient à l'isolement de cultures pures d'algues, d'autres savants étaient occupés à l'étude de ces organismes. Les botanistes algologistes ont de tout temps mis en œuvre la méthode des cultures pour arriver à se rendre compte de l'évolution et du développement des algues. Depuis que l'on étudie les algues au microscope, on s'est aperçu qu'il suffit d'abandonner à eux-mêmes des matériaux récoltés dans la nature, de les vivifier en leur fournissant, avec l'eau nécessaire, divers sels nutritifs organiques ou inorganiques pour obtenir une multiplication plus ou moins abondante d'organismes monocellulaires à chromophylle.

Multiplier les algues dans une infusion, les obtenir en masse, c'est pour le botaniste les cultiver. Isoler une cellule verte dans ces

Source MNHN, Paris

infusions au moyen d'une pipette, en obtenir la prolifération, c'est réaliser une culture pure. KLEBS (1896) dans un ouvrage célèbre réalisa quelques cultures de ce genre. Il lui suffisait d'avoir dans ses milieux une algue d'une seule espèce, peu importe qu'elle soit accompagnée de bactéries, moisissures ou même d'organismes animaux, pour considérer qu'il avait une culture pure.

C'est ainsi qu'il signale comme culture pure *Hydrurus* cultivé dans une fontaine de jardin sous eau courante. C'est déjà joli comme exemple. En voici un autre. A propos de l'isolement de *Botrydium*, KLEBS (1896), p. 184, indique que l'on prélève l'algue dans la nature avec de nombreuses autres espèces, on les met dans le liquide de KNOP à 0,2 à 0,4 gr. 100 à la lumière. Il se développe peu à peu une riche végétation de Diatomées, Oscillaires, Protococcoïdées, Ulothrichées. On en sépare facilement *Botrydium* en enlevant avec une fine pipette de verre les tubes de *Botrydium* que l'on transporte dans une goutte d'eau pure. On en retire avec une pipette semblable quelques cellules que l'on transporte en liquide nutritif stérile. Après quelques temps de nouvelles cellules se forment, des petits groupes (déjà plus séparés des autres organismes) sont prélevés et peuvent être mis dans des solutions fraîches. On continue cette technique jusqu'à ce qu'on obtienne une culture pure (Reinkultur !).

On comprend qu'avec de telles cultures, KLEBS ne fut pas très partisan des cultures en plaques de gélatine suivant la méthode de KOCH. Evidemment la gélatine ne devait pas tarder à être liquéfiée par les germes introduits avec la soi-disant culture pure de *Botrydium*. Pour éviter le désastre de la liquéfaction, il suffit d'utiliser la gélose, la colle gélatineuse, ou plus simplement du sable stérile arrosé de liquide nutritif et encore de la terre ou de l'argile humide.

Un peu plus loin (p. 186) KLEBS appelle « Reinkultur » une culture qui renferme une espèce donnée d'algue qui se développe délivrée de toute autre algue. La présence de bactéries n'est pas strictement exclue. KLEBS fait d'ailleurs remarquer que dans les liquides nutritifs, les bactéries sont si isolées qu'on doit les chercher longtemps pour en voir. Il ajoute que sur gélose elles peuvent être un peu plus fréquentes mais tant que les tubes de culture sont éclairés, leur développement est entravé. Même dans les cultures tenues à l'obscurité, les bactéries ne causeraient pas de dommages. C'est très contestable.

Tout l'ouvrage de KLEBS est fondé sur ces bases fragiles. C'est

Source MNHN, Paris

bien malheureux, car cet éminent botaniste a formé école. RICHTER ARTARI, SENN et d'autres ont suivi sa voie. Ce n'est que récemment qu'un élève de cette école, GROSSMANN (1921), s'efforça d'étudier des cultures d'algues dépourvues de bactéries.

GROSSMANN écrit (p. 372) que : « depuis les recherches de KLEBS et de ses élèves, il a été de plus en plus reconnu que les « cultures pures » sont la base indispensable des recherches physiologiques. Le désideratum à remplir pour réaliser une culture pure est que tous les individus dérivent d'une seule cellule mère, donc forment un [illegible] meau pur (Clone) et une race physiologique unique. Les cultures d'algues de KLEBS et de ses élèves remplissent ces conditions, du moins en ce qui concerne les algues. Mais les bactéries et même les champignons n'étaient pas exclus. Vu que ces organismes ne peuvent être confondus avec des algues, il ne peuvent amener des fautes dans les questions de variabilité des algues, mais ils prohibent l'emploi de toute matière organique. CHODAT et ses élèves ont évité cet inconvénient en réalisant les cultures sans bactéries. »

Il y a donc quelques années à peine, voilà quelles étaient les opinions de botanistes sur les cultures pures d'algues ! Et l'on comprend la défense ardente, que fit le professeur CHODAT et ses élèves des principes purement bactériologiques appliqués aux cultures d'algues.

O. RICHTER qui publia divers travaux sur des cultures données comme pures de Dialomées (1903) a écrit en 1913 un travail d'ensemble sur la culture pure en botanique. Il y résume ses recherches personnelles et donne quelques définitions techniques (p. 314), fixant les idées sur la terminologie.

Il appelle culture pure absolue « *absolute Reinkultur* » celle qui ne renferme qu'un organisme, tout autre organisme étant absent, culture à partir d'une cellule unique (*Einzellkultur*), une culture pure (ou absolument pure) provenant d'une seule cellule. RICHTER ajoute que cette notion s'est de plus en plus fixée dans la littérature. Notons en passant que l'auteur admet que de telles cultures peuvent être absolument pures. On voit déjà ici que ces cultures unicellulaires peuvent également être souillées de germes. Ce sont d'ailleurs les opinions que KLEBS avait professées.

Mais il y a mieux. RICHTER définit « *Species Reinkultur* » celle que l'on choisira pour les isolements d'algues, amibes, myxamibes, etc.

Source : MNHN, Paris

quand la culture est pourvue de bactéries mais n'est accompagnée d'aucun organisme autre.

Enfin il réserve la qualification de « *Doppel Reinkultur* ou *gemischte Reinkultur* », c'est-à-dire, de culture pure double ou mélangée pour les cultures pures de lichens ou d'amibes, etc., qui utilisent comme aliment des bactéries ou des levures, aliment indispensable, mais qui doit être choisi suivant les espèces d'amibes à cultiver. Enfin à un stade plus élevé, il y a les *Trippel Reinkultur* qui sont des mélanges à 3 organismes. On ne voit pas pourquoi il faudrait s'arrêter dans cette voie.

Voilà ce que l'on pensait avant la guerre. Depuis nous avons eu le travail du prof. PRINGSHEIM (1926) qui perfectionne les notions acquises. Il les classe assez logiquement en partant du matériel origine prélevé dans la nature. Avec méthode, il parcourt les diverses étapes à franchir afin d'arriver à la purification ultime et rationnelle. Mais là encore on retrouve en partie la terminologie que donne TEFI, et cela n'est pas fait pour simplifier la question et les idées.

Voici, d'après PRINGSHEIM, les diverses étapes à parcourir par le phycologiste. C'est un véritable calvaire !

1) Erhaltungs Kultur	—	culture d'entretien
2) Roh Kultur	—	culture brute
3) Anhäufungs Kultur	—	culture d'enrichissement
4) Art Reinkultur	—	culture « unialgale » (1)
5) Absolut Reinkultur	—	culture pure
6) Einzellkultur	—	culture à partir d'une seule cellule ou culture clonique.

Le botaniste de Prague donne de longues explications au sujet de chaque stade du travail de l'obtention de culture pure. Nous allons rapidement passer en revue ce qu'il écrit à ce sujet.

Les cultures d'entretien sont celles qui offrent aux algues des conditions appropriées, réglées de manière à ce qu'elles se présentent comme qu'on les trouve dans la nature. Elles peuvent avoir quelque intérêt pour les recherches morphologiques, mais ne sont pas commodes à réaliser. Il est conseillé d'utiliser l'eau d'origine, les substrats où végètent les algues, d'éviter la dessication, les poussières ;

(1) Nous forgeons cet adjectif, d'après l'anglais, pour désigner les cultures qui n'offrent qu'une seule espèce d'algue

Source MNHN, Paris

l'échauffement des liquides peut être fatal aux espèces. Néanmoins un examen attentif permet de fournir des renseignements utilisables dans les stades plus élevés de la culture.

La culture brute est celle qui apparaît quand un matériel algologique est abandonné à lui-même. A notre avis, elle se distingue à peine de la précédente. Elle se caractérise d'ailleurs le plus souvent par l'élimination des espèces délicates et la prolifération des végétaux les plus robustes. Ce sont souvent des Chlorelles, *Hormidium*, *Stichococcus*, *Chlamydomonas*, etc., qui peuvent servir pour les isolements. Il arrive parfois qu'il y ait multiplication d'espèces inattendues. Toutes les algues qui apparaissent ainsi en masse sont mieux adaptées aux conditions des cultures de laboratoire et permettent des isolements plus faciles.

Si dans le genre de culture précédent, on est livré au hasard (on attend en effet tout bonnement que l'une ou l'autre espèce devienne prédominante) l'intervention du chercheur est plus active dans les cultures d'enrichissement. Dans ce but on détermine des conditions extrêmes qui éliminent beaucoup d'organismes. Un excès de sel de cuisine favorise les germes halophiles. En faisant barboter de l'hydrogène sulfuré dans le liquide on éliminera les microorganismes autres que ceux qui vivent dans les boues d'étang. Suivant la formule de Beijerinck, par l'addition de phosphates dans un milieu appauvri on obtiendra une prolifération de Cyanophycées ; au contraire, une alimentation azotée favorisera plutôt les Diatomées et ensuite les Chlorophycées. Jacobsen (1910) avait montré que l'albumine d'œuf putréfiée permet le développement des Volvocinées. En variant les méthodes d'intervention on arrive ainsi à faire prédominer les organismes les plus variés dans des conditions qui permettront d'aborder les cultures pures.

La culture unialgale est celle où l'on ne trouve qu'une seule espèce d'algue en association avec d'autres organismes qu'on ne peut confondre avec elle. C'est, nous l'avons vu, ce que Klebs et ses élèves appellent des cultures pures.

La culture pure (absolut Reinkultur) est celle qui ne renferme qu'une espèce d'algue à l'exclusion de tout autre organisme. C'est, à notre avis, la seule culture qui mérite la dénomination de pure.

Enfin Pringsheim distingue encore la culture clonique, obtenue à partir d'une cellule unique ou provenant d'un groupe de cellules filles dérivées d'une cellule-mère unique. Et pour brouiller les idées

Source MNHN, Paris

lecteur, PRINGSHEIM note que dans de telles cultures l'absence microorganismes étrangers n'est pas indispensable. De telles marques montrent combien il faut se méfier des appellations di- tiques que nous venons de passer en revue.

On se rend bien compte, après avoir parcouru les travaux fon- mentaux que nous venons de citer, que les nombreux distinguo, les propositions et amendements ajoutés font, d'un problème simple et très clair, un fouillis impénétrable. Rien que le fait, mettre sur le même rang la culture pure vraie et la culture brute, cultures d'enrichissement, les cultures unialgales, prête à équi- que, non peut-être dans l'esprit des théoriciens, mais dans celui chercheurs dont ils sont les guides.

En fait, si l'on veut consulter le paragraphe annexe de cette tie, on constatera que contrairement à la théorie, la plupart de ux qui réalisèrent des cultures d'algues n'atteignent pas le but se contentèrent de s'arrêter à l'une ou l'autre des étapes fixées théoriquement par PRINGSHEIM et ses prédécesseurs.

Ceux, qui suivirent les théoriciens botanistes ou qui puisèrent ns leurs écrits et dans leurs laboratoires les notions de cultures, amenés, tant par la difficulté de réalisation des triages purs, par l'affaiblissement de l'idée de culture pure, à attribuer une me valeur à cette dernière et aux autres procédés de technique isés en algologie. Cette contradiction entre les exigences de la orie et les cultures réalisées existait déjà du temps de KLEBS. OHAT (1909) ne manqua pas de la mettre en valeur (p. 28 et passim). uis plus de trente années on n'a vraiment pas fait les progrès e l'on pouvait espérer.

On ne peut estimer assez haut l'utilité générale et particulière la culture pure des algues. Il suffit de parcourir la littérature re- ve à l'assimilation de l'azote atmosphérique pour trouver les ultats les plus contradictoires. Voir par exemple SCHRAMM (1914 BRISTOL (1920), pour ne citer que quelques travaux sur cette ques- n ; voir aussi tous les traités de physiologie générale et agricole. nombreux mémoires écrits sur ce sujet sont tout au plus d'intê- historique et de compilation, mais n'ont guère de valeur scien- ique. Il en est de même pour tous les travaux soi-disant physio- giques où l'on a fait usage de cultures non rigoureusement pures.

Il est plaisant de voir que chaque auteur signale avec soin que devanciers n'avaient pas de culture pure à leur disposition, que

Source MNHN, Paris

lui seul en a le monopole. Dans combien de cas a-t-on soumis les cultures d'algues dont on vante la pureté, au criterium de l'envoi des tubes ensemencés à d'autres laboratoires, aux contradicteurs pour permettre la vérification d'absence de tout organisme étranger aux algues ? De tels échanges paraissent peu développés. La raison intime est certainement l'impureté manifeste des cultures, bien plus que les cloisons étanches existant entre diverses écoles.

S'il n'est pas toujours possible, malgré les congrès et autres réunions académiques, d'amener les savants à se mettre d'accord sur certains points, on pourrait au moins demander qu'ils étudient leurs travaux, qu'ils lisent leurs publications originales. On rêve lorsqu'on lit par exemple que PRINGSHEIM (1913 b) écrit, page 77, dans une note de bas de page, en rappelant un travail de CHODAT et GOLDFLUS (1897 travail qui est loin d'être inaccessible : « cité d'après E. STRASBURGER Das Botan. Praktikum. 4 Aufl. Iéna 1902, p. 398 ». Et voilà le travail de CHODAT et de son élève jugé d'après un texte condensé. On peut penser que des renseignements ainsi obtenus en deuxième ou troisième main risquent fort de ne pas rendre compte de la pensée primitive des auteurs. Et ce n'est pas là un cas isolé. Combien de fois les auteurs ne citent-ils des travaux dont ils ne connaissent que les résumés plus ou moins fidèles ?

Cela explique pourquoi *perdurent* des erreurs et des confusions, comme celles que nous devons constater dans la conception et la pratique des cultures d'algues.

La physiologie des algues fourmille de recherches criticables à plus d'un titre. KLEBS (1896), ainsi que nous l'avons dit, venait affirmer que c'est avec peine que dans ses cultures on pouvait retrouver un microbe au microscope. Où gît la limite entre une infection minimale et une impureté notoire des milieux ? On est là sur un terrain bien glissant et toute concession entraîne l'opération vers le gouffre où vont se perdre les travaux physiologiques sans valeur et les efforts vains accomplis pour les réaliser.

PALLADINE (1913), en faisant des expériences d'assimilation par des algues avec des cultures pures (selon son affirmation) ajoute vers la fin de son travail sur la respiration et la fermentation par les algues, que vu la courte durée des essais (une demi-heure à quelques heures, rarement 24 ou plus), les infections microbiennes ont une action minimale. C'est qu'il n'a pas eu à sa disposition de culture absolument pure de *Chlorothecium saccharophilum*, mais qu'il est

Source MNHN, Paris

me que l'objection qu'on pouvait lui faire de l'intervention de bactéries n'est à son avis pas valable, les Bactéries n'ayant pu intervenir pendant le court laps de temps des expériences, ce qu'il ne démontre d'ailleurs pas. Et mieux si cela était, en réalité une telle expérience n'est pas démonstrative, ni défendable. Que dirait-on d'un zymologiste qui essayerait des expériences analogues avec des levures en présence de quelques germes bactériens ?

Comme bien l'on pense, l'affirmation de la nécessité de la pureté des cultures d'algues, non seulement pour les recherches physiologiques où elle est difficilement contestable et incontestée, mais pour des recherches de pure morphologie, de biologie a soulevé de la part des adversaires de la culture rigoureusement pure, des objections. On a même été jusqu'à faire des reproches aux cultures pures. En tous cas, nous pouvons déjà dire qu'ils sont beaucoup moins graves et pertinents que ceux que l'on peut adresser aux partisans des cultures mixtes de toute catégorie.

Nous venons de dire le peu d'importance qu'attribuent certains auteurs aux infections. Denis (1925-1926), en signalant les méthodes traditionnelles imparfaites intéressant la systématique algologique, ajoute que les cultures expérimentales rigoureuses ne semblent pas devoir bouleverser la classification de sitôt à cause de la difficulté même de son application. A cela nous pouvons opposer le travail récent de Chodat (1926) sur *Scenedesmus* dont le titre à lui seul est tout un programme : « Etude de génétique, de systématique expérimentale et d'hydrobiologie » ! Denis ajoute que la méthode rigoureuse est un moyen de contrôle et d'investigation précieux... mais elle ne dispense pas de l'étude dans la nature (ce que Chodat avait d'ailleurs fait ressortir), elle la complète.

Denis argumente ensuite de la façon suivante : Kufferath a employé dans divers travaux la méthode des cultures pures et donné d'ailleurs des listes d'algues déterminées par la méthode classique, de raison ! Mais est-ce parce que nous sommes persuadés des ressources infinies d'une méthode nouvelle, d'une supériorité écrasante par le fait de sa précision, que nous dussions faire fi des moyens que nous avons à notre disposition pour nous faire entendre ?

Il est évident que, si dans un examen d'algues, provenant d'un étang, nous trouvons des *Scenedesmus*, des Chlorelles, des *Chlamydomonas*, nous serons bien plus embarrassés que les purs systématiciens et que nous hésiterons à appeler *Chlorella vulgaris* Beyerinck

Source MNHN, Paris

une algue qui présente les caractères morphologiques de cette espèce bien connue. Nous savons qu'il y a des systématiciens qui en suivant correctement les tables dicholomiques de détermination des Algues, n'hésiteront pas. Nous savons aussi que sauf les espèces dénommées ci-dessus, il y a, quand même, des algues mieux caractérisées. E que, par exemple, en nous référant aux *Scenedesmus* nous pourrons très bien et très sincèrement distinguer le *Sc. maximus* (W. et W Chodat des autres espèces, en nous référant aux dessins et descriptions originales. Il n'est donc pas toujours nécessaire d'avoir cultivé une algue en culture pure pour la déterminer correctement. Mais cela ne veut pas dire que cette dénomination soit immuable. Il suffirait par exemple d'obtenir ce *Scenedesmus* très remarquable dans deux cultures pures, l'une formant sur gelose des disques verts, l'autre des colonies rouges, pour devoir les distinguer entre elles par une étiquette spécifique ou de variété pour le moins.

La technique des cultures pures n'en est qu'à ses débuts ; elle offre des ressources inépuisables et l'on ne peut raisonnablement argumenter du fait qu'on n'a pu dans tous les cas en tirer le parti le meilleur. D'ailleurs, DENIS reconnaît que dans d'autres domaines en physiologie, elle est indispensable — qu'elle peut être utile en œcologie (synthèse des lichens).

O. RICHTER (1913) admet que pour des études physiologiques, seules les cultures pures sont à retenir. Les cultures « Spezies reinkultur », unialgales ne fournissent aucune base. Cela ne l'empêche pas d'attribuer une valeur physiologique à des travaux tels que les siens (1909 où à la p. 1337 il indique que les *Nitzschia* et *Navicula* qu'il isole d'eau marine sont « spezies rein », c'est-à-dire souillés par des bactéries, que ceux de FRANK (1904) qui travailla avec *Chlamydomonas* contaminé par des bactéries, de TRENOUX (1905) qui certainement méprend sur la signification de cultures pures lorsqu'il dit avoir eu *Mesocarpus*, *Cosmarium* et une quarantaine d'algues en culture pure. Nous n'avons pas plus confiance dans les résultats des recherches d'ARTARI (1892 à 1914) qui suivit les errements de KLEBS (1896) et de FENN (1899). Il en est de même des recherches de TERNETZ (1914) sur *Euglena*, de BRUNNTHALER (1909) qui confesse qu'il n'a pas pu obtenir *Glaucothece rupestris* sans bactéries, ni même sans algues (*Stichococcus* !); quant aux études de PRINGSHEIM (1913 b) sur les Schizophycées, MARTENS (1914) reconnaît que c'étaient les Art-Reinkulturen. Nous pourrions allonger la liste. Mais à l'examen détaillé

Source MNHN, Paris

aucun de ces travaux ne mérite d'être retenu pour la physiologie.

Dans un chapitre spécial, O. Richter (1913) examine les cas où la culture pure est en défaut. Il avoue qu'un systématicien pourra se contenter de cultures unialgales (Spezies-Reinkulturen) et note que Nadson (1899) et Karsten (1909) s'élèvent contre le principe de la culture pure en se mettant à un point de vue physiologicobiologique. Karsten prétend que pour le cycle de développement des Dialomées, la culture pure n'aurait guère d'utilité car il attribue aux plasmodes diatomiques observés antérieurement par Richter un caractère anormal.

Un autre argument contre les cultures pures est celui-ci : la culture soustrait l'organisme à la lutte pour la vie. La concurrence pour la nourriture fait défaut et la méthode des cultures pures est insuffisante pour permettre le développement normal des Diatomées. M. Richter s'élève longuement contre les objections de Karsten et estime qu'il y a plus d'avantages à étudier des cultures pures que des cultures infectées de bactéries, des cultures brutes telles que celles dont parle son contradicteur.

Pringsheim (1920) à son tour reprend la question ; selon lui il y a eu sur et sous-estimation de la culture pure. Il est assez curieux d'examiner les raisons du pour et du contre. C'est parfois un peu nébuleux comme idée, mais enfin il faut écouter toutes les cloches pour se faire une opinion.

D'une part des cultures unialgales (Art-Reinkultur), autrement dit des cultures infectées, permettent, si elles renferment des algues autotrophes, d'étudier beaucoup de problèmes physiologiques. Cela n'est plus possible s'il s'agit d'organismes hétérotrophes. Il suffit de savoir ce que l'on entend par organismes autotrophes et hétérotrophes. Où est le critérium ? Pringsheim ajoute d'ailleurs que si l'on expérimente avec les algues autotrophes, on ne doit pourtant pas perdre de vue la possibilité d'intervention de bactéries associées. Il cite que c'est à l'intervention de microbes que l'on doit attribuer les résultats de Schloesing et Laurent sur l'assimilation de l'azote par les algues. D'autre part, les Bactéries peuvent avoir des actions néfastes sur le développement des algues, entraver leur développement. C'est ce que démontra un de ses élèves en réussissant la culture de Conjuguées en l'absence de bactéries, alors que ces mêmes organismes refusaient de pousser en association avec des bactéries. Signalons, en passant, que déjà, en 1892, Miquel signala pour les Dialo-

Source MNHN, Paris

mées que les Bactéries en sont des ennemis redoutables, déterminant des intoxications et du mélanisme.

Contre cet argument, PRINGSHEIM signale que l'existence des algues dans la nature contredit de telles constatations, car là il y a toujours des microbes présents. Mais le savant professeur de Prague fait remarquer que, dans les conditions naturelles, d'autres facteurs que ceux rencontrés dans les éprouvettes de culture existent et il compare le comportement des cultures d'algues avec les cultures des champs, où la main de l'homme intervient pour éliminer la concurrence par les mauvaises herbes. PRINGSHEIM constate qu'une culture pure a, en elle-même quelque chose qui n'est pas naturel mais qu'elle n'empêche pas la prolifération abondante et normale comme cela se passe pour les plantes de culture dans les champs. Il faut les protéger.

D'autre part PRINGSHEIM envisage la question de surestimation de la culture pure, d'après lui elle est basée sur deux erreurs très répandues. La première réside dans l'idée qu'un profane pourrait se faire des possibilités de culture des algues. Il ne faut pas s'imaginer qu'il suffise de prendre un milieu nutritif tel que ceux trouvés dans les ouvrages spéciaux. On risque fort d'avoir des mécomptes. Certaines algues ont des exigences spéciales qu'il faut d'abord étudier et déterminer par les méthodes de culture d'entretien et d'enrichissement (par exemple) ou par l'étude des conditions naturelles de la vie de ces organismes. Ces notions acquises, on pourra imaginer des méthodes particulières de culture. Autrement dit nous ne connaissons encore que peu de chose sur les milieux culturaux favorables aux algues et nous ne devons pas croire que les liquides nutritifs qui ont fait leurs preuves dans beaucoup de cas, sont des panacées. L'argument n'est pas très convaincant, au moins pour ce qui est de l'appréciation de l'utilité de la culture pure.

Une autre erreur à éviter est celle de croire qu'on ne puisse obtenir de cultures pures d'algues qu'en supprimant certains corps organiques. Ces substances organiques sont décomposées par les bactéries, aussi s'efforça-t-on de les supprimer pour réussir. Tout cela est sans pertinence et indique plutôt un manque de technique appropriée. On ne voit réellement pas ce que de telles raisons prêchent en faveur ou contre la culture pure !

Doit-on compter comme argument contre les cultures pures et l'expérimentation avec des substances variées, l'observation de DE

Source MNHN, Paris

WILDEMAN (1913)? Il se demande en effet, en signalant mon thèse sur *Chlorella luteoviridis* Chodat var. *lutescens*, s'il était absolument nécessaire de multiplier si fortement les milieux artificiels surtout que pour beaucoup d'entre eux, il n'existe rien de comparable dans la nature, et que, par conséquent, jamais l'algue ne se trouvera dans les conditions de l'expérience. Evidemment une algue ne risque de rencontrer de la naphtaline ou du sublimé que dans les herbiers ! Et pourtant si l'on y réfléchit un peu, ne conçoit-on pas la possibilité pour des algues de se trouver dans les milieux naturels en présence des corps les plus variés ? Sans parler, par exemple, des eaux résiduaires industrielles qui peuvent renfermer des produits phénoloïques, des acides gras, des sels organiques ou inorganiques variés, il suffit de se retourner un peu pour voir dans la nature la présence des combinaisons organiques les plus inattendues. Les écorces de conifères sur lesquels vivent des Chlorelles, à la base desquels vivent diverses algues vertes et Cyanophycées seront en contact avec des résines, des térébenthines. Les feuilles, les débris de plantes aromatiques, renfermant des sucres variés, des glucosides, des matières azotées plus ou moins complexes tombent à terre, dans les eaux. Les algues qui les peuplent seront en contact avec tous ces produits bien caractérisés au point de vue chimique. Seront-ils utilisés ? Auront-ils des actions défavorables, retentissant sur la morphologie et la biologie de ces algues ? C'est certain et c'est à les expliquer que serviront les expériences de nutrition de laboratoire avec les corps les plus divers. Ne voit-on pas la possibilité d'intervention naturelle de corps insoupçonnés, lorsque COLLISON et CONN (1925) montrent que dans les terres fumées on a pu caractériser chimiquement comme éléments nuisibles à la fertilité des corps tels que l'acide salicylique, l'acide dihydroxystéarique et la vanilline ? Des algues vivent et prospèrent dans le sol. Qui dit que les faibles doses des corps cités ci-dessus n'agissent pas sur elles comme elles le font sur les bactéries ? On le voit, l'argument qui consiste en somme à dire que les algues trouvent dans les expériences de laboratoire, dans les milieux créés pour éprouver leur biologie et observer leurs réactions morphologiques et culturales, des conditions que l'on ne rencontre pas dans la nature, est un argument qui ne résiste pas à une analyse un peu serrée.

En résumé, on doit bien confesser qu'aucun des arguments élevés contre les cultures pures n'est à retenir. Bien au contraire la culture pure présente des avantages inappréciables. Cette technique

Source MNHN, Paris

permet de faire avec toute la correction désirable l'analyse des conditions biologiques et morphologiques les plus variés et de pénétrer mieux qu'on n'a pu le faire jusqu'ici dans les vastes problèmes de la cytologie, de la physiologie et de la vie cellulaire. De là, à passer à l'écologie et aux relations des algues avec le monde ambiant, il n'y a qu'un pas.

Tout comme pour l'étude des bactéries et des levures, la technique des cultures pures rénovera celle des Algues et Protistes. Seulement, cette technique est encore dans l'enfance, elle se perfectionnera amplement et l'on ne peut tirer argument contre elle de ce qu'elle n'a pas encore permis de réaliser tous les espoirs qu'elle autorise.

Il est par conséquent bien évident que sans vouloir diminuer en rien la valeur de la culture pure, on ne doit pas tenir pour rien ce qui fut fait antérieurement. Si par exemple, nous critiquons les auteurs, qui donnent le change en appelant culture pure des cultures unialgales ou même des cultures d'accumulation, nous devons reconnaître que ces techniques, tout imparfaites qu'elles soient, ont néanmoins été des étapes nécessaires pour le développement de nos conceptions actuelles. Bien plus qu'elles pourront, de même que l'observation consciencieuse des algues dans la nature, servir encore à éclaircir maints problèmes, à guider les chercheurs. Mais que néanmoins les résultats ainsi acquis laisseront aux travailleurs plus exigeants sur les moyens d'étude un doute que seule la culture pure pourra lever d'une façon décisive.

***

Dans le paragraphe suivant nous montrerons combien néfaste pour l'étude purement scientifique fut la conception fausse que se firent beaucoup d'auteurs au sujet de la culture pure. Nous introduisons ici cet examen critique, qui eut alourdi inutilement les considérations générales que nous venons de présenter. Dans l'examen des travaux relatifs surtout à la physiologie algologique nous suivons l'ordre chronologique. Nous pensons avoir réuni ici la part la plus importante des publications parues jusqu'en 1927 sur la question. S'il y a des lacunes, on les excusera ; elles sont en tous cas peu essentielles et n'intéresse que des recherches d'ordre secondaire ou trop récentes dont nous n'avons pas encore pu prendre connaissance.

Source MNHN, Paris

Il y a peu d'intérêt à passer en revue la période prébactériologique de l'algologie qui finit aux travaux de BEIJERINCK (1890) et de MIQUEL (1890).

MIQUEL dans un travail, publié en 1890, distingue d'une façon très claire, pour les Diatomées, deux sortes de cultures artificielles pures de Diatomées : 1° celle où vit et se multiplie une espèce unique à l'exclusion de toute autre algue siliceuse — c'est ce que nous désignons comme culture unialgale ; 2° celles où les Diatomées sont en l'absence de tout autre être vivant. Ce que l'on appellera culture de Diatomées à l'état de pureté absolue. L'éminent bactériologiste français fait remarquer que ces dernières cultures sont très difficiles à réussir, et indique les procédés d'élimination successifs qu'il préconise, suite à de longues et minutieuses études, pour séparer par triages répétés les algues vertes, les champignons et enfin les bactéries. Pour ces dernières il indique une technique intéressante, mais qui a l'inconvénient de demander environ 6 mois d'un travail presque journalier, et cela pour des diatomées banales.

MIQUEL dit expressément que pour des études physiologiques, il est nécessaire d'avoir des cultures à l'état de pureté absolue et ajoute « Je ne désespère pas qu'on puisse, dans la suite, simplifier beaucoup cette dernière méthode (qu'il vient d'exposer) de culture à l'état de pureté absolue, quand on connaitra mieux les milieux de solides qui favorisent d'une façon spéciale le développement des Diatomées. »

En réalité la plupart des cultures de Diatomées que réalisa MIQUEL sont des cultures unialgales. Pourtant il n'utilisa pour les recherches physiologiques que des cultures pures. L'intérêt des travaux du directeur du Laboratoire de Montsouris, réside principalement de ce que dès le début, il a abordé la question de culture pure des algues et a dégagé d'une façon remarquable les principes à suivre pour les réaliser. L'oubli dans lequel on a laissé ses travaux est une injustice qu'il y a lieu de réparer.

En même temps que MIQUEL, BEIJERINCK publia en 1890 un travail qui eut un retentissement considérable. Il réalisa par isolement en solution la culture de *Chlorella vulgaris* Beijerinck et d'autres Chlorophycées. Il est presque inutile de parler de ces travaux du célèbre bactériologiste hollandais, connus de tous ceux qui s'occupent d'algologie. Il est vrai qu'en 1893, CHODAT et MALINESCO (1893) émettent des doutes sur la pureté de certaines souches de *Scenedesmus*, iso-

Source MNHN, Paris

lées par Beijerinck. De tels doutes n'ont jamais été portés contre cultures de *Chlorella vulgaris*, et d'autres chlorelles qui sont encore en culture au laboratoire de Delft, où l'on peut les obtenir et s'assurer de leur pureté. Il est donc bien établi que Beijerinck réalisa les premières cultures pures de Chlorophycées, et on peut les soumettre au contrôle contradictoire du spécialiste ce qui est évidemment une garantie très grande.

Ce critérium, on l'a également pour les algues en culture pure, très nombreuses isolées par Chodat et ses élèves depuis 1894 jusqu'à ces derniers temps. Voir notamment : Chodat (1894) culture de *Pediastrum metlococcus miniatus*, Chodat et Malinesco (1893) sur *Scenedesmus acutus*, Chodat (1898 et 1904), l'étude critique sur le polymorphisme des Algues (1909) où de nombreuses espèces sont étudiées, l'importante monographie des algues en culture pure (1913), l'étude du genre *Scenedesmus* (1926). Il peut rester des doutes sur la pureté des Cyanophycées isolées par Chodat et Goldflus (1897). Par contre pour les algues vertes, Chodat et Grintzesco (1900 a et b) ont donné de précieuses indications techniques. Pour le *Pediastrum Boryanum* Chodat et Huber (1895), les cultures, de l'avis de ces auteurs, n'étaient pas pures ; c'étaient des cultures unialgales. En ce qui concerne le *Scenedesmus acutus*, Chodat et Malinesco (1893), disent que le liquide ne contenait aucun autre organisme. S'agit-il ici de culture absolument pure ? On n'a pas d'indications précise dans le travail cité. En tous cas ultérieurement cette algue a été maintes fois obtenue en culture pure à Genève.

Adiaroff (1905) utilisa des cultures exclusivement pures de *Chlorella vulgaris* et de *Stichococcus minor* pour des études physiologiques. D'ailleurs toute la série suivante de travaux qui sont plus spécialement consacrés à divers problèmes de physiologie, montrent quelle source féconde est la culture pure. Citons entre autres : les travaux de Grintzesco (1902 et 1903) sur le *Scenedesmus acutus* et *Chlorella vulgaris*, de Stabinska sur la physiologie des gonidies du *Verrucaria nigrescens* (1911), de Bialosuknia (1901 et 1911) sur *Diplosphæra Chodati*, de Hoffmann-Grobéty (1912) sur *Raphidium minutum* et les caractères coloniaires de *Chlorella rubescens* et *cœlastroides* ainsi que de *Botryliopsis minor*, de Mendrecka (1913) sur *Chlorella variegata* Beijerinck, de Kornilof (1913) sur les gonidies de divers *Cladonia*, de Rayss (1915) sur le *Cœlastrum proboscideum* de Letellier (1917) sur les gonidies de lichen : *Cystococcus*, *Stichococcus*

Source MNHN, Paris

[illegible]ns et *Coccomyxa* divers, de TOPALI (1923), sur des expériences [illegible]ment physiologiques notamment avec *Chlorella pinchatensis* et [illegible] FANNER (1923 a et b) sur de nombreux *Scenedesmus* et leur action [illegible]lytique, enfin sur le polymorphisme très curieux de *Tetraedron* [illegible]*mum*.

Cet ensemble de travaux, tout à l'honneur de l'Ecole botanique [illegible] Genève, constitue le plaidoyer le plus convaincant en faveur [illegible] culture pure. Il est facile de discourir sur ce sujet, mais passer [illegible] paroles aux actes, des vues théoriques à la réalisation culturale, [illegible] représente un labeur considérable digne de respect. Et l'on est [illegible] surpris lorsque l'on rencontre certains auteurs qui ignorent ou [illegible] sous silence (l'on craint bien pour la vérité que ce ne soit [illegible] parti-pris) les travaux de CHODAT et de ses élèves. Je n'ai pas ici [illegible] défendre l'école genevoise, qui a bec et ongles, et l'a bien prouvé, [illegible] je trouve regrettable que des auteurs tels que LINDOLA (1920) [illegible] [illegible] même pas les travaux de cette école ; de même MAERTENS [illegible] MUENSCHER (1923); ANDREESEN (1909) cite les recherches de [illegible], d'ARTARI, mais oublie CHODAT quand il parle des cultures [illegible]. Nous pourrions allonger la liste. Il semble qu'il y ait là une [illegible] curieuse influence de milieu. Ainsi les auteurs qui utilisent le [illegible] de KNOP, préconisé par KLEBS (1896), s'en tiennent à ce milieu, [illegible] abandonnent pas. Il suffit de parcourir un travail d'algologie [illegible]mentale, de voir quel milieu a servi, pour savoir immédiate[illegible] à quelle école il appartient, ses tendances. Il est rare qu'on [illegible]mpe.

La longue suite de travaux qui va suivre donnera moins de sa[illegible]tion à l'amateur de cultures pures, bien que cette dénomination [illegible] souvent utilisée.

Très antérieurement à l'année 1890, un des premiers travaux [illegible]pant de la physiologie des algues, celui de BINEAU (1856) n'a [illegible] prétentions de culture physiologique que nous trouvons dans [illegible] de FAMINTZIN (1871 a et b) qui opéra avec des cultures très [illegible]ures, se contentant de mettre en contact avec le liquide de KNOP [illegible] algues filamenteuses (*Spirogyra*, *Œdogonium*, *Conferva*, *[illegible]heria*, *Protococcus*, etc.).

Il faut arriver à MIGULA (1888) qui étudie l'action d'acides dilués [illegible]niques et inorganiques sur *Volvox globator*, *Spirogyra orbicularis* [illegible] *Sp. setiformis*, *Zygnema*, *Conferva* et *Œdogonium*. Ces études sont faites sur du matériel naturel. Ajoutons que ces algues, très

Source MNHN, Paris

sensibles et difficiles à maintenir, constituent un matériel extrêmement délicat et infidèle. On doit considérer ces recherches comme les premières tentatives d'étude physiologique, elles ont un intérêt historique et devront être reprises avec des cultures pures. Les milieux n'étaient pas stérilisés et pour éviter les infections trop patentes Migula renouvelait tous les deux jours les liquides expérimentés.

La publication des travaux de Miquel (1890) amena Macchiati (1892 a et b) à rendre compte d'expériences de culture de Diatomées, auxquelles Richter (1903, 1911) dénie les qualités de cultures pures. Miquel en 1892, dans une note parue dans le Diatomiste, vol. I, p. 118, démontre le peu de valeur du travail italien. Miquel (1892 a et b) donne des indications sur le comportement physiologique des Diatomées à la chaleur, aux toxiques, il étudie les sporulations, mesure les modifications de la taille des *Nitzschia, Melosira, Cyclotella*. Il réunit ces renseignements en utilisant des cultures unialgales. Grâce aux indications ainsi obtenues, il espérait pousser plus avant la culture des diatomées et arriver au but qu'il avait en vue, la culture pure.

Noll (1892) s'occupe de la culture des algues marines en aquarium, mais il s'agit ici des grandes espèces marines. Bien que ce sujet d'étude soit très éloigné des cultures d'algues microscopiques, il n'est pas exclu de les cultiver à l'état pur et de réaliser pour elles ce qui fit par exemple Mazé (1914, 1919) pour la culture pure du maïs.

A. Richter (1892) étudie, l'adaptation des algues aux solutions salées concentrées. Il travaille avec des Cyanophycées et de nombreuses Chlorophycées et observe les réactions de ces algues. Les cultures étaient impures et certaines renfermaient même 2 espèces d'algues à la fois !

Kruger (1894) donne une étude physiologique assez complète de *Chlorella protothecoides* Kr. et *Chlorothecium saccharophilum* Kr. Rien n'indique que cet auteur n'ait pas obtenu des cultures pures. Il ne s'étend pas sur les procédés d'isolement et vérifications de pureté de ses souches.

Artari (1892) étudie *Chlorococcum infusionum* Men., *Gloeocystis Nægeliana* A., divers *Chlorosphæra, Chlamydomonas apiocystiformis* Art., mais s'il fit des cultures avec ces algues dans des solutions de Knop, il ne les obtint pas pures. Il travailla spécialement dans la voie indiquée par Klebs.

En 1896, paraît l'ouvrage célèbre de Klebs, on y trouve les pre-

Source MNHN, Paris

[illegible]res indications théoriques sur certaines conditions que doivent [illegible]plir les cultures pures, malheureusement la partie expérimentale [illegible]t pas à la hauteur de la théorie. Les controverses que souleva ce [illegible] ont amené tout une série de recherches et de progrès, sa publi[illegible]on a servi la cause des cultures pures. On ne peut l'ignorer, bien [illegible] les conclusions physiologiques n'aient pas la rigueur et la valeur [illegible]'elles eussent eues si elles avaient été étayées sur des cultures pures.

Dill (1896) étudie le genre *Chlamydomonas* mais sans faire usage [illegible]ultures pures. H. Molisch (1896, 1897) entreprend l'étude de l'ali[illegible]tation des algues, compose un liquide nutritif spécial et ouvre [illegible]ère de recherches que continuent encore ses élèves, et dont on [illegible]vera une ample relation dans la revue de O. Richter (1911). Mo[illegible]ch n'utilisa pas des cultures pures pour établir l'utilité des divers [illegible]aux et métalloïdes nécessaires ou indispensables pour le déve[illegible]pement des algues vertes.

Tschutkin (1897) applique les méthodes de culture bactériologique et de triage en milieux gélosés (dilutions dans la gélose coulée [illegible] plaque de Pétri). Il isole un grand nombre d'espèces sur l'eau a[illegible] 1 p. 100 d'agar, donc en milieu pauvre et dit avoir réussi toutes [illegible]ultures. Il est probable qu'il obtint ainsi des cultures unialgales [illegible] ne s'assura pas de l'absence de genres autres que les algues.

Beijerinck (1898) publie une notice sur *Pleurococcus vulgaris*.

Benecke (1898) n'a pas opéré avec des cultures pures, il constate [illegible] difficulté d'éliminer les bactéries et même parfois les algues ! Il [illegible] évident que dans de telles conditions, les résultats physiologiques [illegible]nés par l'auteur ne sont pas bien fondés et viennent accroître [illegible]gage des connaissances imprécises et toujours discutables, qu'il [illegible]rait mieux vaut des traités de physiologie.

Bouilhac (1893, 1894, 1896) ainsi que Etard et Bouilhac (1898) [illegible] étudié surtout *Nostoc pruniforme* en culture, ainsi que quelques [illegible] Algues : *Stichococcus bacillaris, Phormidium Valderianum*, [illegible] Diatomées, etc., mais n'ont pu réaliser de cultures pures. Leurs [illegible]ches formaient comme on disait alors, des mélanges symbiotiques, [illegible] que nous appelons des cultures impures. Les conclusions physio[illegible]ques de ces études ne peuvent être acceptées que sous toutes ré[illegible]es.

Nous n'avons pas vu le travail de Chodat (1898).

Senn (1899) étudie divers *Cœlastrum*, *Scenedesmus acutus* et *cordatus*, *Dictyosphærium pulchellum* suivant la technique de Klebs,

Source MNHN, Paris

il isole les algues et les met en goutte pendante dans l'extrait de terre ou de l'eau où l'on a laissé pourrir des pois. Il ne donne pas d'indications sur la pureté de ses cultures. WARD (1899) donne des suggestions originales sur les culture d'algues mais ne réalisa pas de cultures pures. Ses procédés peuvent être essayés pour l'obtention de cultures unialguales.

LUTZ (1898, 1899) commence une série de publications sur la nutrition des végétaux à l'aide de produits azotés organiques très variés sur des algues *Protococcus viridis*, *Mesocarpus pleurocarpus*, *Œdogonium* spec., *Oscillatoria* spec., *Achnanthes minutissima*, etc. On n'a ici aucune garantie sur la pureté bactériologique des cultures étudiées, il est de même pour les autres notes sur le sujet publiées en 1900, 1901, 1902, 1903 et 1905 (Bull. Soc. Botan. de France). Vu la portée de ces travaux, qui intéressent des groupes chimiques peu étudiés jusqu'ici, il est regrettable que ces études n'aient pas été faites sur du matériel vraiment pur. La même remarque est à faire au sujet des travaux d'ARTARI (1899) qui travaille avec des cultures unialgales. Les recherches de ce savant (1901, 1902 a et b, 1904, 1908, 1909, 1913, 1914) sur de nombreuses algues différentes sont dans le même cas, les résultats qu'il obtint ne peuvent être acceptés que sous réserves ainsi que le note CHODAT (1913, p. 86 et 210.

ZEMSTEIN (1899) obtient *Euglena gracilis* en culture pure d'une décoction de pois additionnés de 2 p. 100 d'acide citrique. Le milieu favorisant servit à l'isolement, les bactéries ne se développèrent pas. Plusieurs auteurs répétèrent, sans y réussir, ce procédé de triage. Il est possible qu'il s'agisse de culture pure d'*Euglena gracilis*, bien que l'auteur soit très discret sur cette question. TERNETZ (1902) qui étudia le même organisme n'est pas plus explicite, bien qu'il décrive en détail les formes hyalines obtenues expérimentalement. NAKANO (1917) estime que ce sont des cultures unialgales.

OSSO (1900) essaya sur *Protococcus*, *Chlorococcum*, *Hormidium nitens* et *Stigeoclonium* l'action de faibles doses de métaux tels que Zn, Ni, Co, Fe, Li, As, Hg, Cu, et Fl, parmi les halogènes, sur les récoltes d'algues. YASSUDA (1900) étudia l'adaptation d'infusoires notamment d'*Euglena viridis* aux solutions concentrées. Les auteurs japonais ne travaillent pas avec des cultures pures.

LIVINGSTON (1900, 1901, 1905 a et b) fait de nombreuses expériences avec *Stigeoclonium tenue*, mais (1905 b) indique qu'il n'est pas nécessaire d'employer des milieux (de Knop) stérilisés vu l'absence

Source MNHN, Paris

matières organiques dans ses milieux. Il dit d'ailleurs, p. 6 de son travail, que les ensemencements sont faits avec des cure-oreilles en bois (à moins que nous ne nous trompions !) au lieu d'aiguille de platine. Il ajoute que, pour les repiquages, il utilisa chaque fois une nouvelle baguette de bois. Quand les Américains font de l'humour, il faut avouer qu'ils sont inimitables.

Radais (1900 a) a étudié sur une culture pure de *Chlorella vulgaris* la formation de chlorophylle à la lumière et à l'obscurité.

Matruchot et Molliard (1900) suivent les variations morphologiques de *Stichococcus lacustris* en culture pure en présence de diverses matières organiques.

Allen et Nelson (1900 ou 1910 ?) dans un travail que nous n'avons pu nous procurer donnent des indications pour la culture du plancton marin.

Nous avons déjà parlé antérieurement des recherches physiologiques de Palladine (1903) et des problèmes qu'elles soulèvent.

O. Richter (1903) indique que sur gélose lavée il a obtenu des *Oscillatoria* et *Anabaena* mais non débarrassées des bactéries, mais affirme que *Nitzschia Palla* et *Navicula minuscula* ont été isolées en cultures absolument pures. Il en décrit les colonies. On retrouve ces essais répétés dans toute une série de travaux (1906, 1911, 1913). Des Diatomées marines *Nitzschia* et *Navicula*, une Protococcale verte, non autrement désignée, ont été obtenues en cultures unialguales (Ziesrein) et ont servi à des études sur l'action alimentaire du chlorure de sodium. *Nitzschia putrida* n'a pu être privée de bactéries.

Moore (1903) donne les méthodes de réalisation de cultures pures, mais n'avons pas lu ce travail dont Mirenscher (1923) tire quelques indications. Il nous est impossible actuellement de donner une appréciation sur les cultures obtenues par le professeur Américain.

Charpentier (1903 a et b) donne deux travaux physiologiques basés sur une culture pure de *Cystococcus humicola*. Il a fait les contrôles bactériologiques de la pureté de ses souches. C'est un travail à retenir.

La note de Gruck (1903) que nous ne connaissons que par la monographie de Chodat (1913) indique une méthode de triage qui selon le savant genevois ne donne aucune garantie de pureté et qui ne lui a jamais permis d'éliminer les bactéries des cultures d'algues.

Frank (1904) confère qu'il n'a point obtenu de cultures de *Chlamydomonas tingens* sans bactéries. Il étudie cette algue suivant les

Source MNHN, Paris

méthodes de Klebs. West (1904) dans son traité classique donne des indications générales sur les cultures d'algues dont il constate l'utilité pour élucider de nombreux points de phylogénie.

Les expériences de Comère (1905) ne sont pas réalisées dans des conditions aseptiques, elles devraient être reprises. L'idée qu'il défend de l'acclimatement des algues aux milieux de culture étant digne d'intérêt.

Treboux (1905) donne une splendide liste de 40 algues les plus diverses qu'il dit avoir obtenues en culture pure, malheureusement il n'y a aucune indication franche sur la pureté de ces cultures. Il suffit d'ailleurs de comparer les quantités de matière sèche par litre récoltées par Treboux avec celles que nous avons indiquées (1920) pour avoir les doutes les plus fondés sur les résultats de Treboux.

Oltmanns (1905) en signalant les méthodes de culture des algues constate que si l'on doit attendre beaucoup des résultats des cultures pures, il apparaît toutefois que les acquisitions faites par ce procédé sont minimes. Il est plus facile de dire ce qu'il faut faire pour obtenir des cultures pures d'algues que les réaliser.

Adjaroff (1905), étudiant *Stichococcus bacillaris*, *Chlorella vulgaris* et d'autres algues en culture pure (sensu Chodat), donne des études physiologiques valables et intéressants : utilisation à la lumière et à l'obscurité de divers corps organiques.

Aso (1906) expérimente en plaçant *Spirogyra* en présence de formiates et d'actélates sans prendre de précautions spéciales. Les résultats sont tout au plus de valeur indicative.

Reed (1907) fit des essais avec K, Ca, Mg, sur *Spirogyra*, *Zygnema*, protonéma de Mousses, etc., dans des conditions culturales excluant toute pureté.

Gerneck (1907) étudia diverses Chlorophycées, son ouvrage accueilli par les Allemands n'est pas basé sur des cultures pures.

Freund (1908) de l'école de Klebs utilise un matériel impur. *Oedogonium pluviale* et *Hæmatococcus pluvialis* sont les algues qui servent à ses essais. Les constatations et conclusions de ce travail représentent un travail considérable, hors de proportion avec leur valeur. Peu de chose est à retenir.

Les expériences de Takuchi (1908) avec *Spirogyra nitida* en cultures impures ont trait à l'action des sels de calcium, de potassium et de sodium. Les sels de Ca sont moins nocifs à concentration modérée (1/10 MG) que ceux de K et Na. La présence d'autres orga-

Source MNHN, Paris

nismes que les algues étudiées enlève à cette étude une grande part de sa signification.

Il en est de même du travail d'ANDREENSEN (1909) sur la physiologie de diverses Desmidiées. L'auteur se donne beaucoup de besogne à étudier *Cosmarium Botrytis*, *Closterium moniliferum*, *Euastrum*, *Penium*, *Micrasterias*, *Hyalotheca dissiliens* ; il étudia toute une série de milieux nutritifs et de substance organiques, observa dans ces conditions des malformations curieuses tératologiques. Il fit même des cultures mélangées (Misch-Kulturen !) de Desmidiées en présence d'*Œdogonium*, de *Sphagnum*, de protonéma de Mousses. Au point de vue physiologique, ce travail est presque nul.

BRUNNTHALER (1909) ne parvint pas à réussir des cultures de *Gloeocapsa rupestris* sans bactéries, ni même sans champignons. Cela ne empêche pas de faire de longues expériences, non seulement avec des milieux inorganiques, mais avec des combinaisons organiques et d'arriver à des conclusions sans fondement valable pour l'assimilation et la cytologie des Cyanophycées.

HARVEY (1909) étudie l'action des toxiques sur *Chlamydomonas multifilis*. Il étudie divers composés benzéniques et travaille avec des cultures impures.

PEEBLES (1909) étudie *Hæmatococcus pluvialis*, son matériel de culture était récolté dans la nature sec ou humide. Il étudia spécialement la sporulation et le cycle vital par cultures en goutte pendante et en verre de montre, aucune précaution spéciale d'asepsie n'a été prise. REICHENOW (1909) étudia la même algue dans des conditions qui ne sont pas meilleures pour un travail de physiologie biologique.

BERLINER (1909) obtint des cultures de Flagellates incolores avec bactéries sur milieu gelosé à 0,5 % et 10 % de bouillon nutritif.

O. RICHTER (1900 b) avance des conclusions fondamentales sur l'utilisation de Na et de Cl en se basant sur des cultures de *Nitzschia* et *Navicula* marines unialgales (speziesrein !) et sur une protococale marine aussi « spezies rein », ainsi que RICHTER (1911) l'indique dans sa fig. 7. On comprend que dans de telles conditions KARSTEN (Diatomeen des Kieles Bucht) qualifie d'anormales les formations de plasmodes et pseudo-auxospores signalés par RICHTER. On ne peut donner tort à KARSTEN, bien que cet auteur réputé ne soit pas familiarisé avec les cultures pures.

SCHÜLER (1910) étudie *Euglena baltica*, espèce marine, mais en

Source MNHN, Paris

cultures mélangées à des bactéries. Il en est de même pour *Cyanomonas americana* (Cryptomonadine).

Jacobsen (1910) obtint pour un série de Volvocacées des cultures pures au moyen de méthodes de triage très originales. Ce travail mérite d'être retenu pour sa valeur physiologique et expérimentale.

On peut à peine ranger dans les cultures pures, celles obtenues par Esmarch (1911) au moyen de procédés de triage intéressants et qui permettent d'arriver par des moyens originaux à l'analyse des espèces se trouvant dans le sol.

Dokorny (1911) étudia l'action de divers alcools sur les filaments de *Spirogyra*, *Cladophora*, *Vaucheria*, etc., désamidonnés, mais opère sans tenir compte de l'action des germes associés à ces algues.

Rappelons ici l'étude de Fernetz (1912) sur *Euglena gracilis*, déjà signalée à l'occasion du travail de Zemstein (1899).

En 1911, O. Richter donne, dans un gros travail bibliographique une mise au point de la nutrition (surtout minérale) des algues. Cette revue, assez complète au point de vue bibliographique, ne relate pourtant que quelques travaux faits avec des cultures absolument pures. Ceux qui ont été réalisés par Richter avec des cultures pures de *Nitzschia putrida* et *Navicula minuscula* sont longuement exposés. L'auteur prétend que ces cultures étaient dépourvues de toute bactéries, mais à notre connaissance aucune de ces cultures n'a été examinée à fond dans un esprit critique.

Robbins (1912) applique à l'étude des algues de sols du Colorado une méthode de culture de premier triage. Mais ici il s'agit tout au plus que de cultures unialgales.

Magnus et Schindler (1912) travaillent avec des cultures de Cyanophycées contaminées pour débrouiller des questions très complexes relatives à la coloration de ces algues dans des lumières diversement colorées. Tout cela est à reprendre avec des cultures pures.

Combes (1912) dans une note sur *Chlorella vulgaris* étudie en liquide de Knop un phénomène accessoire, la formation de lignes verticales dans les flacons de culture. On ne sait s'il opère avec des cultures pures.

En 1912, Kufferath obtint des cultures absolument pures de *Porphyridium cruentum* qui fit l'objet d'un travail plus détaillé (1920 a). La physiologie alimentaire de cette algue paradoxale fut étudiée. En 1914 nous avions soumis contradictoirement cette algue à Jacobsen. Nous ne l'avons pas conservée en culture.

Source MNHN, Paris

En 1913, parut notre thèse sur *Chlorella luteoviridis* Ch. var. *luteoscens* Chodat, qui se trouve dans l'algothèque de Genève. Cette Protococcacée, dont la pureté culturale absolue est garantie, a servi à toute une série de recherches physiologiques dont nous comptons donner bientôt un complément.

Signalons le livre de Kuster (1913) où l'on trouve un certain nombre de formules de milieux de culture et des indications sur les procédés à mettre en œuvre pour réaliser les cultures d'algues. Une édition plus récente de cette publication a vu le jour.

Jacobsen (1913) fit des cultures d'*Hæmatococcus pluvialis* qu'il étudia au point de vue assimilation alimentaire et biologiquement. Nous avons obtenu une souche de cette culture, après vérification elle ne s'est pas montrée pure.

Pringsheim (1913 a) étudie *Euglena gracilis* en culture unialguale et ne trouvant pas les mêmes résultats que Zumstein (1899) conclut que les deux races étudiées sont physiologiquement différentes, ce qui expliquerait les contradictions expérimentales relevées. Il est bien plus certain, qu'il ne s'agit pas ici de races différentes, mais dans l'un et l'autre cas de cultures contaminées, de simples cultures unialguales. D'ailleurs Pringsheim (1913 b) annonça des cultures de *Oscillatoria tenuis*, *Osc. brevis*, *Nostoc cuticulare* et trouva qu'en présence de matières organiques les Cyanophycées n'ont pas moins bien poussé que dans les solutions minérales les plus faibles, notion assez répandue. Mais ces conclusions sont mises en échec lorsqu'on lit que Maertens (1914) a reçu ces cultures et celles de Gerade qu'il qualifie « Art reine », c'est-à-dire unialguale et d'espèces absolument pures, sans donner d'indication sur les cultures qui étaient soi-disant pures ou celles qui étaient contaminées. Ce manque de précision est très inquiétant. Il serait en tous cas bien intéressant que de telles cultures soient fournies aux laboratoires ou chercheurs intéressant aux cultures pures, pour un examen contradictoire.

Richter (1913) donne une vue d'ensemble sur la question de la culture pure au point de vue botanique, nous avons déjà causé de travail de compilation d'intérêt théorique, utile à consulter.

Spargo (1913) étudia le genre *Chlamydomonas*, nous n'avons pas vu ce travail et ne pouvons rien dire sur la pureté des cultures.

Treboux (1913) étudia une quarantaine d'Algues dans leur comportement vis à vis de toute une série de corps organiques. Il affir-

Source MNHN, Paris

me avoir opéré en l'absence de bactéries, on peut en douter en considérant le poids minime des récoltes pesées qu'il obtint.

G. M. Smith (1914), étudiant les formes des colonies d'algues donne des indications sur les cultures à réaliser. Il distingue les cultures unialgales et les cultures pures. Il a obtenu ces dernières pour *Scenedesmus acutus*, *S. quadricauda*, *Dactylococcus infusionum* et *Tetradesmus wisconsinensis*.

Glade (1914) reconnaît qu'il n'a pas pu éliminer les bactéries dans ses cultures de *Cylindrospermum*, il suivit les méthodes de Pringsheim. Les souches unialguales qu'il obtint servirent à Maertens (1914) pour l'étude du développement des Cyanophycées en liquides minéraux.

Plümecke (1914) étudie la physiologie de l'alimentation de *Gonium pectorale* en fleur d'eau.

Pringsheim (1914) étudie à son tour *Hæmatococcus pluvialis*. Il confirme les recherches de Jacobsen (1913) et prétend avoir obtenu des cultures pures.

Schramm (1914 a) étudie les méthodes de culture pure des Algues et constate les grandes difficultés que présente la réalisation des cultures pures. L'emploi de cultures pures permit à Schramm (1914 b) de constater que les algues vertes n'assimilent pas l'azote atmosphérique.

Uhlir (1914) obtint des cultures unialgales de *Nostoc*, *Tolypothrix*, de *Nostoc*, de *Collema*, en utilisant un éclairage électrique comme source lumineuse. Il faut une certaine humidité. Il n'obtient pas des cultures dépourvues de bactéries.

Foster (1914) cultive *Ulva latuca* dans l'eau de mer pour étudier l'assimilation de diverses matières azotées. Il ne travailla pas en culture pure.

Petersen (1915) étudiant les algues aérophiles en isola quelques unes en culture gélosée. Il ne semble pas qu'il s'agissait de cultures pures mais de cultures unialgales servant à l'analyse systématique des enduits d'algues aériennes.

Kuwada (1916) a obtenu des cultures de *Chlamydomonas* marin qui lui servit pour les études sur la zoosporulation, le phototaxisme et le chimiotaxisme. L'auteur ne donne pas d'informations sur la pureté des cultures, qui reste problématique.

G. M. Smith (1916) développant le sujet qu'il étudia en 1914 a

Source MNHN, Paris

obtenu toute une série de cultures pures du genre *Scenedesmus*, Chodat (1926) ne conteste pas la pureté de ces cultures.

Harder (1917) isole péniblement *Nostoc punctiforme* de *Gunnera* et s'étonne des conclusions de Pringsheim (1913 b) relatives à la prétendue faculté de nutrition hétérotrophe des Cyanophycées. Au contraire Harder trouve que le développement de *Nostoc* est meilleur en présence de substances organiques qu'avec milieux inorganiques. Harder annonce avoir obtenu des cultures pures d'*Anabæna variabilis*. Il ne réussit pas avec *Oscillatoria*, ni *Cylindrospermum*.

Hartmann (1917) étudie des cultures unialgales d'*Eudorina elegans*, études qu'il complète en 1921.

Narano (1917) insistant avec raison sur les cultures pures, isola en l'absence de microbes : *Chlorella vulgaris* var. *lutescens*, *Stichococcus bacillaris* var. *viridis*, *Scenedesmus obliquus* var. *nonliquefaciens*, *Chlorosphæra putrida* et *Chlamydomonas Kaishikavensis*. Narano étudia longuement la physiologie et la biologie de ces Algues. Il fait une revue consciencieuse des faits acquis.

Hartmann (1917) étudie *Eudorina elegans* qu'il a longtemps cultivée (2 ans ½) à l'état agame. Il s'agit de cultures unialgales.

Pringsheim (1918) explique la façon d'obtenir des cultures unialgales de Desmidiées. La plupart des espèces qu'il obtint sont des « Species-reinkulturen ». Il ne s'agit pas ici de cultures pures.

Hartmann (1918) cultive *Chlorogonium elongatum* mais signale que si Ohler obtint cette culture sans bactéries, il n'est pas nécessaire pour une étude cytologique d'avoir des cultures pures et que d'ailleurs les souches sur gélose (à base de liquide de Knop) et en milieux liquides ne renferment que quelques microbes. Il apparaît que pour ce auteur la nécessité absolue de la pureté des cultures n'est pas indispensable. Ce sont les idées de Klebs rajeunies.

Limberger (1918). Nous n'avons pas lu ce travail qui traite de la culture des Zoochlorelles de Turbellariés.

Moore et Karber (1919) étudient par analyse culturale les algues vivant dans la terre. Il ne s'agit pas de cultures pures.

Kufferath (1919 a et b) donne quelques indications sur la forme des colonies d'algues d'eau douce et marines sur gélose. Il ne s'agit pas de cultures pures dans ce travail, de nature préliminaire.

Bristol (1920) fait l'analyse de la flore des algues du sol par culture de terre en milieu nutritif. De nombreuses espèces furent ainsi récoltées et décrites.

Source MNHN, Paris

LINKOLA (1920) n'a pu obtenir de culture de *Nostoc*, gonidies de *Peltigera*, sans bactéries associées, ni même sans moisissures ou algues vertes. Cet auteur parlant des cultures pures ne cite guère que des travaux de l'école de PRINGSHEIM mais semble ignorer ceux de CHODAT et de ses élèves.

BORESCH (1920 et 1921) fait des constatations intéressantes sur la coloration de *Phormidium Retzii* Gom. var. *nigroviolacea* W. dépendant de la présence de sels de fer et de l'alimentation azotée. Mais les essais ne résultent pas d'études sur des cultures absolument pures.

VISCHER (1920) étudie le polymorphisme d'*Inkistrodesmus Braunii* ; n'ayant pas pu nous procurer ce travail, nous ne savons s'il s'agit de cultures pures.

Nous avons déjà signalé notre étude (1920 a) sur *Porphyridium cruentum* cultivé en culture pure. La même année (1920 b et c) nous avons publié deux notes physiologiques sur diverses algues cultivées en cultures pures : *Chlorella luteoviridis* Ch. var. *lutescens* *Chlorella vulgaris* Beyer., *Oocystis* spec., *Oocystis Nægelii* A. Br., *Hormidium flaccidum* (K.) Br. f. *nitens* Chodat, *H. dissectum* (Gay) Chodat, *Hormidium lubricum* Chodat, *Stichococcus lacustris* Chodat, *St. membranæfaciens* Chodat, *St bacillaris* Näg., *Chlamydomonas intermedia* Chodat, *Chlorococcus risrosus* Chodat. Toutes ces cultures, absolument pures, ont été envoyées à l'algothèque de CHODAT où elles ont été examinées contradictoirement. Ces diverses algues ont été étudiées sur gélatine plus ou moins concentrée et en solutions osmotiques, inorganiques et sucrées.

Les indications fournies par CUNNINGHAM (1921) se rapportent à des cultures unialguales de Diatomées sur gélose aux sels nutritifs.

GEITLER (1921) obtint des cultures impures de *Nostoc punctiforme* var. *populorum* sur gélose, plâtre et porcelaine ; d'autres *Nostoc* furent aussi obtenus. Tout au plus s'agit-il de cultures unialgales.

VON WETTSTEIN (1921) utilise la gélose à la tourbe pour l'isolement de nombreuses espèces d'algues. L'auteur obtint ainsi des cultures d'une espèce et il ajoute : des cultures absolument pures sont très difficiles à réaliser mais n'y a là rien qui doive arrêter des systématiciens. Les cultures obtenues par VON WETTSTEIN sont unialgales.

HARTMANN (1921) a des opinions analogues à celles de l'auteur

Source MNHN, Paris

précédent au sujet de la pureté des cultures. Par lavages répétés de colonies d'*Eudorina elegans* il parvint à se débarrasser des Protococcales mais non des bactéries ou des petits Flagellates (*Fromentelia*). Il ajoute d'ailleurs que ces organismes ne nuisent pas et ne se multiplient guère dans les solutions nutritives qu'il utilise (liquide de Knop ou de Benecke).

Pringsheim (1921 a et b) applique les principes de culture aux mousses et à divers Flagellates (*Polytoma*, *Astasia*, *Chilomonas*), d'après les méthodes qu'il utilise pour les algues.

Belar (1921) utilisa le liquide de Knop pour l'étude en culture de divers Thécamœbiens, pour lesquels il y a association bactérienne et alimentation avec des cultures impures de *Gonium pectorale*. Il s'agit dans de telles conditions de cultures grossières d'organismes intéressants et il semble abusif de les qualifier de « Reinkulturen ».

Les mêmes remarques s'adressent aux cultures mixtes de *Paramecium* réalisées par Jollos (1921), on voit d'ailleurs que Jennings et Woodruff avaient déjà expérimenté avec ces infusoires.

Roach (1923) fit des études physiologiques sur les Algues du sol, sans avoir pu nous procurer ce travail.

Münscher (1923) qui semble ignorer les travaux de Chodat et Nègres, fait des expériences sur la nutrition azotée d'une *Chlorella* Wann, dont la pureté bactériologique fut éprouvée. Cet auteur est peu documenté sur les travaux autres que ceux publiés en Amérique. Wann (1921) étudia la fixation de l'azote libre par la Chlorelle précédente.

Harder (1923) étudie comme « Speziesreinkultur », c'est-à-dire à l'état de pureté absolue, un *Phormidium foveolarum* et fait sur cette Cyanophycée diverses expériences d'assimilation en lumière colorée.

Döflein (1923) signale incidemment qu'il a pu créer en culture une race incolore de la Chrysomonadine : *Ochromonas granularis*, mais ne donne aucun détail sur les conditions réalisées dans ce but.

Freund (1923) étudie *Oedogonium pluviale* mais à la façon de Klebs, sans garanties de pureté absolue.

Belar (1923 et 1924) opère, pour des recherches sur *Actinophrys Sol*, dans des conditions très éloignées des cultures vraiment pures. Cet organisme, d'ailleurs maintenu dans des conditions très relatives de pureté reçoit comme aliment des cultures de *Gonium pecto-*

Source MNHN, Paris

rale ou de *Chlorogonium euchlorum* elles-mêmes non débarrassées de bactéries. L'auteur indique qu'il a soin de ne jamais préparer plus de 5 jours à l'avance les liquides nutrilifs qu'il utilisa (solutions de Knop et de Benecke) vu le développement des Chlorelles. De telles conditions expérimentales sont des plus criticables.

La même critique peut s'adresser aux expériences de HARTMAN (1924) avec des clones d'*Eudorina elegans* et de *Gonium pectorale*.

KNOCKE (1924) n'obtint pas de cultures pures de *Volvox aureus*, les gelées de cette algue renferment toujours des bactéries. Cet auteur ignore vraisemblablement les travaux de CHODAT.

Nous n'avons pas vu le travail de MAINX (1924) sur la culture et la physiologie de quelques Euglènes. Il en est de même des publications de CZURDA (1924 et 1925) sur la « Reinkultur » des Conjuguées.

GENEVOIS (1924) isola diverses zoochlorelles de Turbellariés. Ces chlorelles et d'autres servirent à d'intéressantes études physiologiques sur les colorations vitales et la respiration (1928).

Nous n'avons pas non plus eu connaissance de la note de PEARL et DRUMMOND (1924) sur la culture d'une *Nitzschia* marine en eau de mer artificielle.

GEITLER (1925) donne quelques indications sur les méthodes de culture des Cyanophycées, et signale qu'on en obtient assez aisément des cultures unialgales (« Speziesreinkulturen »).

BETHGE (1925) signale l'intérêt que présentent les cultures pures pour l'étude de la sporulation de *Melosira*, mais n'a pu obtenir de résultats. On sait que MIQUEL vers 1890 réussit à obtenir en culture unialgales la formation d'auxospores pour cette Diatomée.

SCHILLER J. (1925) aurait obtenu des cultures de Coccolithophoracées. Nous n'avons pas vu ce mémoire.

COWARD (1925) signale la synthèse de la vitamine A par *Chlorella*. Il est évident qu'un tel travail n'est intéressant que s'il est basé sur des cultures absolument pures. Nous n'avons pu lire cette courte note.

USPENSKY et USPENSKAJA (1925) ont cultivé *Volvox globator* et *V. minor* en liquide nutritif et étudié l'action des sels de fer sur leur développement. Bien que ces auteurs disent avoir obtenu des cultures de ces algues absolument pures, il résulte de leur exposé que la majorité de leurs expériences n'a pas rempli ces conditions.

PRAT (1925) obtint à partir d'enduits d'algues sur rochers calcaires des cultures unialgales de Cyanophycées variées.

PASCHER (1925) donne quelques renseignements sur les rares

Source MNHN, Paris

...es d'Hétérokontæ. Il s'en réfère sur ce point aux cultures pures ...ODAT et signale la culture de ces algues dans les liquides préle... ...ans la nature. Il n'y a pourtant là aucune indication bien ...e.

...HREIBER (1925) a obtenu *Eudorina elegans* et *Gonium sociale* ...ltures pures dépourvues de bactéries. Il cultiva aussi *Pandorina* ...a mais non en culture pure. Il utilisa le liquide de Knop lé... ...ent modifié.

...SAUVAGEAU (1925) cultive en eau de mer une Algue phéosporée ...vle, le *Strepsithalia Liagoræ*; il s'agit de cultures impures non ...rassées de microbes.

...NIS (1925-1926) passe en revue les travaux publiés pendant ...nière période décennale sur la culture des algues et distingue ...erses tendances qui ont prévalu dans ce domaine.

...OHE et CARTER (1926) étudient par la méthode des cultures la ...outerraine, ces auteurs ne donnent pas d'indications sur la ... des cultures qu'ils obtinrent.

...ETSCHE et SCHEURING (1926) étudient les chlorelles parasites de ... animaux et les cultivent en liquide de Benecke. Ils ont pu ...ter les moules avec certaines cultures, mais nous ne savons ... étaient pures bactériologiquement, ce qui est primordial. La ...ce de microbes peut en effet causer des influences perturba... ... la faveur desquelles les Chlorelles peuvent parasiter les ani... La démonstration de la pureté absolue des cultures n'a pas ...le.

...MEINHARDT (1926) a fait des essais de cultures unialgales de *Sy...ra ulna* mais ne parvient pas à éliminer les Bactéries.

...RDA (1927) annonce des cultures absolument pures de *Cos...m Botrylis*, *Zygnema* spec. et *Z. peliosporum*, de *Spirogyra ...* sans bactéries (bakterienfrei !) et diverses Conjuguées en cul... impure.

...AINX (1927) a cultivé *Eremosphæra viridis* comme Spezies Rein... mais n'a pu se débarrasser des bactéries qu'en découpant la ...rane entamant l'algue. Ce n'est qu'à la suite de ces essais qu'il ... des cultures absolument pures.

...OLBE (1927) signale avoir obtenu *Gomphonema gracile* var. *au...* en culture sans microbes associés.

...CHRACH (1927) tente d'obtenir des cultures pures de Diatomées ... remarquer que certains auteurs ont appelé cultures pures des

Source MNHN, Paris

cultures qui n'étaient pas bactériologiquement pures. Cet auteur n'a pas encore pu se débarrasser des bactéries.

Pascher (1927) donne des indications générales relatives à la réalisation des cultures de Volvocales.

Les indications que fournit Hustedt (1927) sur les cultures de Diatomées sont assez sommaires et d'intérêt bibliographique.

Pour les cultures pures de Mousses et d'Hépatiques on trouve des indications techniques utiles dans les travaux de Servettoz (19[illegible]), Ubisch (1913) et Lilienthal (1927) ainsi que dans le travail classique de El. et Em. Marchal. L'intérêt de ces cultures réside dans le fait que très souvent nous voyons dans la nature des associations caractéristiques d'Algues et de Mousses, etc., associations qu'il serait intéressant de reproduire expérimentalement.

***

Nous venons de parcourir à peu près tout ce qui a été publié sur la culture des Algues de 1890 et 1927. Déjà l'examen de la littérature montre combien on s'abuse sur la culture pure et la confusion de plus en plus grande entre les cultures bactériologiquement pures et les cultures unialgales.

Il est vrai de dire qu'il est bien difficile d'obtenir des cultures pures. Réussir des cultures unialgales ne présente en général pas de difficultés essentielles ; le plus malaisé est de maintenir en vie les algues associées à des bactéries ou d'autres organismes, ce que les Allemands dénomment des Reinkulturen. Il est très humain d'éviter les grands efforts et d'aller au plus facile.

Mais il y encore d'autres raisons expliquant, mais n'excusant pas, les confusions des chercheurs. En effet n'appelle-t-on pas cultures des choses totalement différentes et dépendant de disciplines qui ont chacune leurs exigences ?

Pour un bactériologiste, et nous en sommes, le terme de culture implique la pureté parfaite des souches. Pour les botanistes, suivant des errements séculaires le mot de culture signifie la multiplication et la conservation d'un organisme avec le but de déterminer ses caractéristiques morphologiques, cytologiques et évolutives. Cette dernière façon de concevoir l'algologie expérimentale a rendu de grands services, elle en fournira certainement encore. Mais, que ses partisans le veuillent ou non, elle finira par adopter les seules méthodes

Source MNHN, Paris

stantes et exigeantes de la technique bactériologique appliquée aux algues. Cette technique est la seule correcte. Si elle n'a pas atteint le degré de développement dont elle est susceptible, on ne peut en tirer aucun argument contre elle.

Pour la résolution des problèmes physiologiques, et tout spécialement ceux de la nutrition des Algues, il n'y a plus de discussion. Même les adversaires les plus résolus doivent convenir que les expériences faites avec des cultures infestées d'autres germes que les Algues n'ont aucune signification. Il suffira de parcourir l'analyse des travaux que nous venons de passer en revue pour voir qu'il y a tout au plus une dizaine de travaux dignes de figurer dans la physiologie alimentaire des algues. La nutrition par les corps organiques a été la plus étudiée — au contraire, et cela semble paradoxal, l'assimilation des substances inorganiques par les algues n'est pas basée sur l'étude de cultures pures. Tous les travaux fondamentaux sur ce sujet ont été exécutés avec des cultures unialgales.

Il est à remarquer que le nombre d'espèces d'algues isolées en culture pure n'appartiennent qu'à un très petit nombre de genres ; citons parmi les principaux : *Chlorella, Scenedesmus, Oocystis, Harmidium, Stichococcus* et parmi les Volvocacées *Chlamydomonas*.

Ces espèces, assez robustes, se prêtent facilement aux cultures artificielles. Mais à côté d'elles, il y a tout le monde des Algues d'eau douce et marines qui n'a guère été abordé. Il y a là beaucoup de choses à trouver.

Au point de vue terminologie, il faudrait faire cesser la confusion profonde que l'on rencontre dans la littérature et n'appeler CULTURE PURE que celle qui répond à des conditions strictes de pureté. On pourrait éviter toute discussion en appliquant le terme de CULTURE UNIALGALE à celles qui ne renferment qu'une seule espèce d'algue. Les autres distinctions faites par les auteurs germaniques sont peut-être intéressantes à un point de vue technique. Il nous semble peu logique d'admettre en compagnie des cultures pures, et même des cultures unialgales, des accumulations plus ou moins impures d'algues, même si ces masses doivent servir à des triages et n'être que des étapes pour l'isolement définitif.

Il est évident que l'algologie expérimentale par cultures suivra un développement comparable à celui de la bactériologie. Pendant toute la période des débuts bactériologiques on n'employa que les milieux au bouillon de viande, on réussit par ce moyen l'isolement

Source MNHN, Paris

d'un grand nombre de germes. Plus tard, grâce à des milieux spéciaux, le sérum coagulé, les milieux au sang, on parvint à cultiver des microbes et protozaires les plus difficiles et les plus variés. La culture du Bacille typhique, celle des Trypanosomes et des Spirochètes, celle des virus invisibles marquent le chemin parcouru.

De même, la culture d'Algues arrivera à perfectionner ses méthodes, étendre son action et ses moyens et ne se bornera pas seulement aux espèces robustes déjà conquises pour la science.

En attendant que ce programme copieux de la culture pure des Algues soit réalisé, doit-on pour cela négliger les cultures unialgales, malgré leurs imperfections et leurs incertitudes ? Non évidemment. Mais ce que l'on doit éviter, et ce qui ne le fut malheureusement pas toujours, c'est de vouloir présenter comme définitifs des résultats aussi incertains et précaires, toujours discutables tels que ceux obtenus avec des cultures unialgales. Et ce n'est pas diminuer la culture pure que de laisser la place à des techniques imparfaites, qui ne sont en somme qu'un stade de notre pénible ascension vers la perfection.

C'est pour cela que, tout en accordant à la culture pure la place qui lui revient, nous croyons qu'il n'est pas inutile de dire un mot des méthodes suivies pour l'obtention des cultures unialgales. Sans s'illusionner sur leur valeur absolue, elles portent en elle un enseignement que l'on ne peut négliger.

MILIEUX NUTRITIFS UTILISÉS POUR LA CULTURE DES ALGUES

De nombreuses formules de liquides et milieux nutritifs ont été données par les auteurs. Avant de les discuter, nous donnerons les formules préconisées pour la culture des Algues ; elles sont parfois difficiles à retrouver. Il ne sera pas inutile de les reproduire ici : cela évitera aux travailleurs des recherches pénibles et leur permettra de varier les expériences.

En général pour les algues, la base des milieux est fournie par des solutions liquides de sels solubles. Le milieux solides sont constitués : soit par simple addition de gélose ou de gélatine, soit par imprégnation de corps poreux tels que la porcelaine, le papier à filtrer, etc.

Nous donnons une liste des solutions nutritives en les classant

Source MNHN, Paris

par ordre alphabétique des noms d'auteurs et en groupant autour de certains milieux classiques, les variantes et modifications qu'ils ont subies à la suite de recherches nouvelles. Quand les auteurs l'ont indiqué, nous avons utilisé les formules chimiques. Nous donnons à titre d'indication la concentration totale en sels du milieu, calculée pour 1000 centimètres cubes.

Après avoir donné les milieux tels que les auteurs nous les ont indiqués, nous les examinerons à un point de vue général.

Milieux d'Andreesen (1909)

Voir modification du liquide nutritif de Beijerinck.

Milieux d'Artari

Cet auteur a donné de nombreuses formules de liquides nutritifs. Ils diffèrent entre eux assez considérablement.

ARTARI (1902 b)

Eau	100.0 cc	Eau	100.0 cc
$NO^3 NH^4$	0.5 %	$PO^4 KH^2$	0.3 %
$PO^4 KH^2$	0.2	$SO^4 Mg$	0.1
$SO^4 Mg$	0.1	$Ca Cl^2$	0.1
$Ca Cl^2$	0.1	$Fe^2 Cl^6$	traces
$Fe^2 Cl^6$	traces	Corps azotés organ.	0.5 %
Hydrates de Carbone	1 %		
Concentration.	19,0 p. 1000	Concentration.	10,0 p. 1000

ARTARI (1904)

Eau	1000 cc	Eau	100.0 cc
$NO^3 NH^4$	10 gr.	$NO^3 NH^4$	1.0 %
$PO^4 KH^2$	3	$PO^4 KH^2$	0.2
$SO^4 Mg$	1	$SO^4 Mg$	0.1
$Ca Cl^2$	0.5	$Ca Cl^2$	0.025
$Fe Cl^3$	traces	$SO^4 Fe$	traces
Glucose	20 gr.	sucres	
Conc. 34.5 p. 1000 à diluer 1; 1/2; 1/4; 1/8; 1/16; 1/32.		sans sucres.	0.323 p. 1000
Concentration 0/00 34.5; 17.75 8.625; 4.42, 2.150; 1.08			

Source MNHN, Paris

Eau	100.0 cc
$PO^4 KH^2$	0.3 %
$SO^4 Mg$	0.1
$Ca Cl^2$	0.05
$SO^4 Fe$	traces
Cⁱᵒⁿ matières azolées	1 %
Cⁱᵒⁿ s. mat. azolées	0.045%
Cⁱᵒⁿ avec idem	0.145

ARTARI (1913)

Eau	100,00 cc	Eau	1000,00 cc
$NO^3 K$	0.25 %	$NO^3 K$	2.50 gr.
$PO^4 KH^2$	0.05	$(NO^3)^2 Ca$	0.01
$SO^4 Mg$	0.025	$PO^4 KH^2$	0.20
$Fe^2 Cl^6$	traces	$SO^4 Mg$	0.25
Gelose lavée		Alun de fer	0.00[illegible]
Concentration p. 1000	0,0325	Glucose	10.000
		Cⁱᵒⁿ avec sucre.	12,062 p. 1000
		Cⁱᵒⁿ sans sucre.	2,062 p. 1000

ARTARI (1913) p. 147

Eau	1000 cc
$NO^3 NH^4$	2.50 gr.
$(NO^3)^2 Ca$	0.01
$PO^4 K^2H$	0.30
$SO^4 Mg$	0.25
Alun de fer	0.003
Glucose	10.00
Cⁱᵒⁿ avec sucre.	13,063 p. 1000
Cⁱᵒⁿ sans sucre.	3,063 p. 1000

ARTARI (1913) p. 418
pour *Chamydomonas*

Eau	1000 cc
$NO^3 K$ ou $SO^4 (NH^4)^2$	2.5 à 3.0 gr.
$(NO^3)^2 Ca$	0.01
$PO^4 KH^2$ (ou $PO^4 K^2H$)	0.2 à 0.3
$SO^4 Mg$	0.25 à 0.3
$Na Cl$	0.01 à 0.1
Alun de fer	0.001 à 0.005
Concentration	2,971 à 3,715

ARTARI (1913) p. 415
pour diverses Algue

Eau	1000 cc
$NO^3 K$	2.5 à 3.0 gr.
$(NO^3)^2 Ca$	0.01
$SO^4 Na^2$	0.20
$PO^4 KH^2$	0.20 à 0.50
$Mg Cl^2$	0.05
Alun de fer	0.001 à 0.005
Concentration	2,961 à 4,265

Source MNHN, Paris

ARTARI (1913) p. 438 pour *Chlamydomonas*

	Solut. 1/1	Solut. 1/2	Solut. 1/4	Solut. 1/8	Solut. 1/16
Eau	1000 cc	1000 cc	1000 cc	1000 cc	1000 cc
$NO^3 NH^4$.....	5.00 gr.	2.50 gr.	1.25	0.6250	0.3125
$(NO^3)^2 Ca$....	0.01	0.005	0.0025	0.0012	0.0006
$PO^4 KH^2$.....	1.00	0.500	0.2500	0.1250	0.0627
$SO^4 Mg$.....	0.25	0.125	0.0625	0.0312	0.0160
Na Cl.....	0.01	0.055	0.0025	0.0012	0.0006
Alun de fer.	0.005	0.0025	0.0012	0.0006	0.0003
Concentration p. 1000....	6.275	3.1375	1.5687	0.7842	0.3927

Les solutions 1/8 et 1/16 sont moins favorables que celles plus concentrées.

Liquide d'Artari
d'après BEHRENS (1908),
DOP et GAUTIÉ (1909)
et LEMMERMANN (1910).

Eau	100 gr.
$NO^3 NH^4$.....	0.25 gr.
$PO^4 K^2H$.....	0.10
$SO^4 Mg$.....	0.025
$Fe^2 Cl^6$.....	traces
Concentration p. 1000	0,0375

Liquide d'Artari
d'après NAKANO (1917).

Eau	100 gr.
$NO^3 NH^4$.....	0.25
$PO^4 KH^2$ ou $PO^4 K^2H$	0.20
$SO^4 Mg$.....	0.025
$Fe^2 Cl^6$.....	traces
Concentration p. 1000	0,0475

Liquide d'Artari
modifié par NAKANO (1917) p. 43

Eau	100 gr.
$PO^4 K^2H$.....	0.1 gr.
$Fe^2 Cl^6$.....	traces
$So^4 Mg$.....	0.025
Glucose	1.0 %
Matières azotées....	0.5
Urée	0.1
Concentration p. 1000	0,1625

Source MNHN, Paris

Liquide d'Artari modifié par

NAKANO (1917), p. 48		NAKANO (1917), p. 34	
Eau.	100 gr.	Eau.	100
NO^3 NH^4	0.25 gr.	NO^3 NH^4	1.0 gr
PO^4 KH^2	0.20	K Cl	0.25
SO^4 Mg	0.025	PO^4 K^2H ou PO^4 KH^2	0.25
Fe^2 Cl^6	traces	SO^4 Mg	0.25
Hydrates de C.	1.00	Glucose	1.00
Concentration p. 1000.	0,1475	Concentration p. 1000.	0.275
Concentration s. sucre.	0,0475	Concentration s. sucre.	0.175

Liquide d'Artari modifié par RICHTER (1913)

pour essais de matières azotées		pour essais av. matières carbon[illegible]	
		Eau.	100 [illegible]
Eau.	100 gr.	NO^3 NH^4	0.5 gr
PO^4 KH^2	0.3 gr.	PO^4 KH^2	0.2
SO^4 Mg	0.1	SO^4 Mg	0.1
Ca Cl^2	0.1	Ca Cl^2	0.1
Fe^2 Cl^6	3. (?)	Fe^2 Cl^6	traces
peptone asparagine tartrate d'Am. leucine SO^4 $(NH^4)^2$ NO^3 NH^4 NO^3 K	0.5 gr.	erythrite mannite dulcite lactose glucose saccharose etc.	1.0 gr
Concentration p. 1000.	0,40	Concentration p. 1000.	[illegible]
Sans corps organiques.	0,35	sans corps organiques.	[illegible]

Milieux de Beijerinck

Le célèbre savant hollandais a donné de nombreuses formules de milieux liquides pour la culture des algues. Ces formules (1890 et 1893) ont été plus ou moins modifiées par divers chercheurs.

Source MNHN, Paris

BEIJERINCK (1890)

Eau de Canal.....	100 gr.
Gélatine	8 ou 10 gr.

BEIJERINCK (1891)

Eau	90.0 gr.
NO^3 NH^4.....	0.5 gr.
Phosphate de K.....	0.5
Gélatine liquifiée par pancréas	1.0
Gélatine	8.0

BEIJERINCK (1893)

Eau	100 gr.
NO^3 NH^4.....	0.2 gr.
PO^4 K^2H.....	0.05

Liquide pour Cyanophycées

voir BEHRENS (1908) p. 145, JACOBSEN (1910).

Eau ordinaire....	1000.00 gr.
PO^4 K^2H....	0.02

Milieu de Beijerinck

(formule originale).

Eau	100 gr.
NO^3 NH^4.....	0.05 gr.
PO^4 K^2H.....	0.02
SO^4 Mg.....	0.02
Ca Cl^2.....	0.01
Gelose lavée.....	3.00
Concentration p. 1000..	0,010

Milieu de Beijerinck

d'après BEHRENS (1908), DOP et GAUTIE (1909), LENMERMANN (1910).

Eau	100 gr.
NO^3 NH^4.....	0.05 gr.
PO^4 KH^2.....	0.02
SO^4 Mg.....	0.02
Ca Cl^2.....	0.01
SO^4 Fe.....	traces
Concentration p. 1000..	0,010

Milieu de Beijerinck composé d'après ANDREENSEN (1909)

NO^3 NH^4.....	5 parties	10 parties de sels à diluer aux concentrations de 0.01 à 1.0 p. cent.
PO^4 KH^2	2 parties	
SO^4 Mg.....	2 parties	
Ca Cl^2.....	1 partie	

Concentration p. 1000..... 0,001 à 0,100

Liquide nutritif de Bessil

GAIN (1905-1910) a pu cultiver et ramener pour l'étude des algues vertes de la neige provenant des régions antarctiques dans le milieu suivant :

Source MNHN, Paris

	Solution mère à diluer au vingtième	Solution prête à l'emploi
Eau distillée....	972.5 gr.	1000
$(NO^3)^2$ Ca.....	10.0	0.5
NO^3 K.....	10.0	0.5
SO^4 Mg.....	2.5	0.125
K Cl.....	2.5	0.125
$(PO^4)^2$ HCa.....	2.5	0.125
Fe^2 Cl^6.....	traces	traces
Concentration....	27.5	1.375

Liquides de Benecke

Formules d'après Von Wettstein (1921), Hartmann (1921) et Geitler (1925), pour Cyanophycées.

Eau.....	1000 gr.
NO^3 NH^4.....	0.2 gr.
PO^4 K^2H.....	0.1
SO^4 Mg.....	0.1
Ca Cl^2.....	0.1
Fe^2 Cl^6 (sol. à 1 p. 100)	1 goutte
Concentration p. 1000....	0,5

Formule d'après Knoke (192[illegible]

Eau.....	100.00 g[illegible]
NO^3 NH^4.....	0.010 g[illegible]
PO^4 K^2O.....	0.005
SO^4 Mg.....	0.005
Ca Cl^2.....	0.005
Fe^2 Cl^6 (×).....	traces
Concentration p. 1000.	0,00[illegible]5

(×) 1 goutte de solution officinale pour 1500 cc.

Ce milieu de réaction alcaline a été utilisé par Goetsch [illegible] Schenring (1926) et par Hartmann (1921 et 1924).

Liquides de Birner et Lucanus

Cette composition signalée par Kuster (1913) est un milieu g[illegible]néral pour les végétaux, il n'a pas été essayé à notre connaissance pour les Algues.

Eau.....	1000 gr.
NO^3 K.....	1.5 gr.
Phosphate acide de K.....	1.0
SO^4 Mg.....	0.5
Phosphate acide de fer.....	1.1
Concentration p. 1000.....	4.1

Source MNHN, Par[illegible]

Liquide nutritif utilisé par Bristol (1920)

Eau	1000 cc
NO^3 Na	1.0 gr.
PO^4 KH^2	1.0
SO^4 Mg	0.3
Ca Cl^2	0.1
Na Cl	0.1
Fe^2 Cl^6	traces
Concentration p. 1000	2.5

Dans les essais de Bristol, ce milieu a été utilisé également en le diluant avec une égale quantité d'eau (1000 cc) distillée ou d'eau de pluie.

Liquides nutritifs de Charpentier

Charpentier (1903 a et 1903 b) utilisa pour la culture expérimentale de *Cystococcus humicola* diverses formules.

Milieu nitralé (1903 a et b).

Eau	1000 gr.
NO^3 K	2.0 gr.
NO^3 Ca	0.05
PO^4 K^2H	2.00
SO^4 Mg	1.00
Sulfate ferreux	traces
Glucose	10.00
Concentration p. 1000	
avec sucre	15,05
sans sucre	5,05

Milieu à nitrate de Ca (1903 a)

Eau	1000 gr.
$(NO^3)^2$ Ca	1.0 gr.
PO^4 K^2H	2.0
SO^4 Mg	1.0
Sulfate ferreux	0.05
Glucose	10.00
Concentration p. 1000	
avec sucre	15,05
sans sucre	4,05

Milieu ammoniacal (1903 a)

Eau	1000 gr.
SO^4 $(NH^4)^2$	0.5 gr.
PO^4 K^2H	2.0
SO^4 Mg	1.0
Ca Cl^2	0,023
Sulfate ferreux	traces
Glucose	10.00
Concentration p. 1000	
avec sucre	13,523
sans sucre	3,523

Source MNHN, Paris

Milieu à azote organique (1903 a)		Liquide pour milieux gélosés (1903 b)	
Eau	1000.0 gr.	Eau	1000 gr.
Asparagine ou peptone	1.80 gr.	$(NO^3)^2$ Ca	2.0 gr.
PO^4 K^2H	2.00	PO^4 K^2H	2.0
SO^4 Mg	1.00	SO^4 Mg	1.0
Ca Cl^2	0.10	Saccharose	10.0
Sulfate ferreux	0.05	Concentration p. 1000	
Glucose	10.00	avec sucre	15.0
Concentration p. 1000		sans sucre	5.0
avec sucre	14.95		
sans sucre	4.95		

Liquides nutritifs de Cohn

Ces liquides servent spécialement, d'après Strasburger (1902), pour la culture des bactéries, ils se rapprochent de quelques liquides pour Algues.

d'après Strasburger (1902)		d'après Dop et Gautié (1909)	
Eau distillée	200 gr.	Eau distillée	200
Phosphate acide de K	1.0	Phosphate de K	1.0
SO^4 Mg	1.0	SO^4 Mg	1.0
Ca Cl^2	0.1	Phosph. tricalcique	0.1
Tartrate neutre d'Am.	2.0	Après dissolution ajouter tartrate d'ammoniaque	2.0
Concentration p. 1000	2.05	Concentrat. p. 1000	2.05

Liquides nutritifs de Conrad

La première formule (1916) a été donnée pour la culture de *Trichelomonas*, la seconde nous a été communiquée par W. Conrad et à considérer comme une modification du liquide de Sachs.

Source MNHN, Paris

Pour cultures de *Trachelomonas* CONRAD (1916)		Formule originale	
Eau	1000 cc	Eau	100.0 cc
$SO^4 (NH^4)^2$	0.1 gr.	$NO^3 K$	1.0 gr.
$PO^4 K^2H$	0.1	$(PO^4)^2 Ca^3$	0.5
$SO^4 Mg$	0.1	$SO^4 Mg$	0.3
$SO^4 Fe$	traces	$SO^4 Ca$	0.5
		$Na Cl$	0.2
		$Si O^3K^2$	0.2
		$SO^4 Fe$	traces
Concentration p. 1000	0.03	Concentration p. 1000	2·7

Liquide de Cunningham

Ce liquide a été essayé par CUNNINGHAM (1921) pour la culture de Protomées. Elle est inspirée du liquide de MOORE.

Eau	1000
$NO^3 NH^4$	5. gr.
$PO^4 K^2H$	2.
$SO^4 Mg$	2.
$Ca Cl^2$	1.
$(SO^4)^3 Fe^2$	traces
Concentration p. 1000	10.

Liquide utilisé par Czurda (1927)

Ce milieu a été employé pour la culture de *Spirogyra varians*.

Eau	100
$NO^3 K$	0.02
$PO^4 K^2H$	0.002
$SO^4 Mg$	0.001
$SO^4 Fe$	0.0005
$SO^4 Ca$ (solut. saturée dans H^2O)	0.2
Concentration pour 1000	0.235

ajuster le pH à 6.0.

Source MNHN, Paris

Milieu de Deschiens (1927) *pour Amibes*

Ce milieu à base d'albumine d'œuf a servi pour la culture d'amibes pathogènes, on pourrait l'essayer pour certains Flagellates. Il est composé comme suit ; on fait coaguler en tube incliné à 75 degrés pendant 1 heure 2 centimètres cubes du milieu de Donset (œuf total additionné de 10 p. 100 d'eau physiologique) ; après coagulation, on recouvre la surface solide avec 1 à 2 cc d'eau physiologique albumineuse (blanc d'œuf à 10 pour 100). Le pH pour la réussite des cultures doit être compris entre 7.2 et 7.6. Pour favoriser le développement amibien on ajoute à chaque tube 0,02 gramme d'amidon de riz. Le repiquage des souches doit être fréquent et fait avec les précautions données par l'auteur.

Liquide de Detmer et ses modifications

Ce liquide nutritif inorganique est employé de façon courante par l'école de Genève. Il existe des formules assez semblables, mais différant par leur concentration. Généralement Chodat et ses élèves utilisent des concentrations de 1/3 à 1/4, mais ce ne sont là que des indications, les dilutions pouvant être plus fortes.

Chalon (1901) donne deux formules du liquide de Detmer. Celle la première qui est d'usage le plus courant et plus ou moins modifiée

Chalon (1901) p. 14 et Nakano (1917) ; Chodat et Grintzesco (1900) ; Dop et Gautié (1909).		Chalon (1901) p. 14	
Eau	1000	Eau	1000
$(NO^3)^2$ Ca	1.00 gr.	$(NO^3)^2$ Ca	1.0 gr.
$PO^4 KH^2$	0.25	$PO^4 K^2$	0.5
SO^4 Mg	0.25	SO^4 Mg	0.5
K Cl	0.25	Na Cl	0.5
$Fe^2 Cl^6$ (solution très étendue)	quelques gouttes	$Fe^2 Cl^6$ (sol. étend.)	qlq gouttes
Concentration p. 1000	1.75	Concentration p. 1000	2.0

La première formule est employée telle quelle, ou diluée à 1/2, 1/3, 1/4 à 1/10. Chodat et Grintzesco (1900 a) ajoutent éventuellement 2 p. 100 de glycérine.

Source MNHN, Paris

Chodat (1913) conseille d'ajouter $Fe^2 Cl^6$ aux doses de 0.005 à 0.02 p. 100 et à l'occasion 0.1 à 0.2 p. 100 de Na Cl. Pour la culture d'*Ankistrodesmus Braunii*, Chodat (1913) utilisa des dilutions de Detmer à 1/20.

Adjaroff (1905) fait une solution très concentrée, qu'il dilue suivant les expériences dans les proportions de 1 p. 1000 à 10 p. 100 en y ajoutant des traces de sel de fer, après dilution.

Solution concentrée :

Eau	1000 cc
$(NO^3)^2$ Ca	57.500 gr.
PO^4 KH^2	14.375
SO^4 Mg	14.375
K Cl	14.375
Concentration p. 1000	100.625

Topali (1923) a utilisé la seconde formule de Detmer pour des expériences sur l'assimilation de matières azotées où il remplace le nitrate de potassium par l'un des corps suivants :

Chlorydrate de diméthylamine, 0.9 gr.; glycocolle, 0.67 gr.; leucine, 1.[illegible] gr. ou asparagine, 0.06 gr.

Pour les Phanérogames, Chodat (1907) donne la formule suivante:

Eau	1000 gr.
Nitrate de calcium	1.00 gr.
Phosphate acide de K	0.25
Sulfate de magnésium	0.25
Chlorure de potassium	0.12
Chlorure ferrique ($Fe^2 Cl^6$)	traces
Concentration pour 1000	1.57

Eau de mer et milieux liquides halophiles

Jusqu'à présent, on n'a guère fait d'essais de culture pure d'organismes marins, le sujet est pourtant digne d'intérêt. Les formules d'eau de mer factice que nous donnons ci-dessous sont en usage dans les aquaria ne pouvant disposer d'eau de mer pour l'élevage des poissons et grandes algues marines.

Source MNHN, Paris

Eau de mer artificielle
CHALON (1901)

Eau pure.....	996.00 gr.
Na Cl.....	27.18
Mg Cl^2.....	3.35
SO^4 Mg.....	2.27
SO^4 Ca.....	1.27
K Cl.....	0.61
Br^2 Mg.....	0.05
Carbonate acide de chaux	0.04

Eau de mer factice
MIQUEL (1890-1892)

Eau ordinaire.....	1000 cc
Na Cl.....	25 gr.
Bromure et iodure de K ou Na.....	0.1 à 0.2
SO^4 Mg.	1.0
Ca Cl^2.....	0.1

ajouter quelques tiges de paille ou des fragments de Fucus ; filtrer sur bougie Chamberlant.

Eau de mer factice minéralisée
MIQUEL (1890)

Eau douce.....	1000 cc
Sel marin.....	25 gr.
SO^4 Mg.....	2
Mg Cl^2.....	4

à minéraliser par addition des solutions A et B de Miquel, de matières organiques (voir Miquel 1890) et de matières azotées.

Formule
de l'Institut de Zoologie de Vienne, d'après STRASBURGER (1902)

Eau ordinaire.....	50 litr
Sel marin.....	1700 g
Mg Cl^2.....	160
SO^4 Mg.....	100
K Io	0.5
SO^4 K^2	30.

Formules simplifiées pour remplacer l'eau de mer

STRASBURGER (1902)

Eau ordinaire.....	100.0
Sel marin du commerce.	3.5 gr.

SAUVAGEAU (1925)

Eau de mer.....	100
NO^3 Na.....	1.5 g
Phosphate de Ca.....	trace

FOSTER (1914)

Eau de mer.....	1000
NO^3 NH^4.	0.001 à 0.0001 Gr. Mol.
ou bien	
Urée	0.005 à 1.01 Gr. Mol.

Nous avions déjà signalé (1919 a) l'intérêt que pourrait avoir

Source MNHN, Paris

Addition de nitrates pour la culture de certaines algues monocellulaires marines.

Formule de ZERNECKE (1897) d'après STRASBURGER (1902) p. 722

Eau pure de source..	25 litr.
Na Cl.....	633 gr.
Mg Cl^2.....	75
SO^4 Mg.....	50
SO^4 K^2.....	15

Eau de mer artificielle selon VAN'T HOFF, d'après KUWADA (1916)

Na Cl 3/8 M.....	1000 cc
Mg Cl^2 3/8 M.....	78
SO^4 Mg 3/8 M.....	38
K Cl 3/8 M.....	22
Ca Cl^2 3/8 M.....	10

ajouter soit Cl NH^4 0.5 p. 1000
NO^3 K 1.0 p. 1000

Liquide marin pour Rhodophycées de KILLIAN d'après KUSTER (1914)

Eau de mer filtrée additionnée de { 1 cc solution B
2 cc solution A

Solution A

Eau distillée.....	100 gr.
NO^3 Na.....	2
NO^3 K.....	2
NO^3 NH^4.....	1

Solution B

Eau distillée.....	80 gr.
PO^4 Na^2H.....	4
Ca Cl^2.....	4
Fe Cl^3 cristall.... ...	2
H Cl concentré.....	2

Formules d'après KUSTER (1907) 1re édition

Parc à huitre (Paris) selon E. PERRIER

Eau.	3000 cc
Na Cl.....	78 gr.
Mg Cl^2.....	11
SO^4 Mg.....	5
K Cl.....	3
SO^4 Ca.....	3

Formule de Naples

Eau.	1000 gr.
Na Cl.....	30.192
Mg Cl^2.....	3.240
SO^4 Mg.....	2.638
K Cl.....	0.779
SO^4 Ca.....	1.605
Fe^2 O^3 (etc).....	0.080
CO^3 Ca	
$(PO^4)^2$ Ca^3.....	
Si O^2.....	
NH^3	0.0001
Nitrates ou nitrites..	traces

Source MNHN, Paris

Eau de mer modifiée de DUFLOCQ et LEJONNE (1898)

A 100 gr. d'eau de mer, on ajoute 275 gr. d'eau distillée et 2.6 gr lactate d'Am. et 0.5 gr. de phosphate d'Am., ou bien 2.5 gr. de lactate d'Am. et 0.82 gr. de phosphate de Na, ou encore 1.0 gr. de nitrate d'Am. et 0.3 gr. de glycérophosphate de chaux. On filtre les milieux qui précipitent abondamment. Gélosez.

Ces milieux ont servi à la culture de Bactéries et de Champignons. On pourrait les utiliser pour la culture d'Algues et spécialement marines ou d'eaux saumâtres.

Milieu de CLAYTON et GIBBS (1927) pour microorganismes halophiles

Préparer un bouillon de poisson : 1 livre de morue hachée dans 1 litre d'eau, laisser digérer, filtrer. Parfaire à 1 litre, ajouter 0.1 % peptone et 20 p. 100 Na Cl. Ajuster pH à 8.2. Chauffer à l'autoclave et filtrer. Préparer une infusion de riz : 25 gr. dans 1 litre d'eau.

Mélanger 100 de bouillon de poisson et 100 d'infusion de riz, ajouter Na Cl 20 p. 100 et ajuster pH 8.2.

Pour les microbes halophiles on utilise le liquide gélosé à 2 p. 100 pour les microbes chromogènes on fait gonfler 10 grammes de grains de riz dans 25 centimètres cubes de bouillon au poisson.

Ces milieux pourraient être essayés pour la culture d'algues marines et spécialement de Flagellates.

Milieu pour Cyanophycées signalé par Geitler (1921)

Eau	1000 cc
$(NO^3)^2$ Ca.....	1 pointe de canif
PO^4 K^2H	1 pointe de canif

Solution nutritive de Genevois (1924) ***pour Zoochlorelles***

Eau	1000 cc
NO^3 K.....	0.10 gr.
$(NO^3)^2$ Ca.....	0.08
SO^4Mg $7H^2O$.....	0.12
PO^4 K^3.....	0.11
Fe^2 Cl^6 (1 cc de sol. à 3 gr. p. 1000..	0.001
Concentration p. 1000.....	0.411

Source MNHN, Paris

Le pH de cette solution est de 8 environ. Si l'on subtitue au phosphate tripotassique du phosphate bipotassique on obtient toujours des résultats négatifs pour la culture des Zoochlorelles.

Liquide du prof. Gérard de Lyon, modification de Lutz (1898)

Eau distillée	1000 cc
PO^4 Am^2H	2 gr.
SO^4 Mg	0.50
SO^4 Ca	0.50
SO^4 Fe	0.50
K Cl	0.25
SO^4 Mn	0.10
Chlorhydrate de triméthylamine	3.00

Liquide employé par Grintzesco (1907), ***d'après Nakano*** (1917)

Eau distillée	1000.00 gr.
$(NO^3)^2$ Ca	1.65
PO^4 KH^2	0.50
SO^4 Mg	0.50
K Cl	0.50
Sesquichlorure de fer	traces

Ce milieu est une modification du liquide de Detmer.

Liquides pour Cyanophycées, utilisés par Harder

HARDER (1917)		HARDER (1923)	
Eau de canalisation.	100 gr.	Eau de canalisation.	1000 cc
$(NO^3)^2$ Ca	0.05 gr.	$(NO^3)^2$ Ca	0.5 gr.
PO^4 K^2H	0.01	PO^4 K^2H	0.2
SO^4 Mg	0.01	SO^4 Mg	0.2
		Chlorure de fer	0.01

Source MNHN, Paris

Liquide de Haughton Gill pour Diatomées

d'après Van Heurck (1893)

Solution A

Eau	100	parties en poids
Na Cl.....	10	—
$SO^4 Na^2$.....	5	—
$NO^3 K$.....	2.5	—
Phosphate acide de K...	2.5	—
Eau de source filtrée...	100	parties volume
Solution A.....	0.5	—

On ajoute de la chaux éteinte pour neutraliser l'acidité du milieu et une petite quantité de silice précipitée bien lavée. On ajoute encore une petite quantité soit d'une infusion stérilisée de graminées, soit d'une « soupe » de diatomée. Van Heurck, qui déclare avoir obtenu d'excellents résultats avec cette formule, indique qu'on peut encore ajouter à ce milieu quelques rapures fines d'os ou des racines bien lavées de graminées.

Liquides pour Volvocacées

d'après Jacobsen (1910)

A Modification du liquide de Beijerinck

Eau	100 gr.
$NO^3 NH^4$.....	0.02 gr.
$PO^4 K^2H$.....	0.02
$SO^4 Mg$.....	0.01
Gélose lavée.....	1.5

B Liquide pour Volvocacées

Eau ordinaire.....	100 gr.
$PO^4 K^2H$.....	0.05 gr
$Cl NH^4$.....	0.05
Acétate de Ca.....	2.00

Au lieu d'acétate on peut utiliser le butyrate de Ca.

Jacobsen (1910) utilisa aussi avec les sels inorganiques divers milieux additionnés de fibrine, d'albumine brutes ou putréfiées, de fumier, d'amidon, de gélatine fermentée, de décoction de pois.

Source MNHN, Paris

Milieux de Jollos (1921) *pour Flagellates*

Liquide pour Paramœcium		Liquide pour Flagellates	
Eau	100 gr.	Eau	1000 cc
Extrait de Liebig.	0.0125 gr.	K Cl.....	0.05 gr.
		Ca Cl^2.....	0.05
Eau de salade		PO^4 Na^2H (sol. à 0.5 p. 100).....	qlq gouttes

Milieux essayés par Killian (1924) *pour Glœodinium*

Eau tourbeuse filtrée à la bougie et gélose de tourbe.

Liquide de Knop et dérivés

Ce milieu de culture classique a servi à de nombreux auteurs pour les cultures d'algues. Il a été employé tel quel, soit plus ou moins dilué ou modifié suivant les besoins des recherches.

La formule originale fut utilisée systématiquement par Klebs 189[illegible] qui donne p. 8 des explications détaillées sur la préparation de ce liquide constitué par :

$(NO^3)^2$ Ca.....	4 parties
PO^4 K^3.....	1 —
SO^4 Mg.....	1 —
NO^3 K.....	1 —

On dissout 2 à 5 grammes de ce mélange par litre, ou bien on dilue ce mélange à raison de 0,2 à 1 p. 100 dans l'eau. Telle est la formule donnée par Klebs (1896), Chalon (1901), Lemmermann (1910).

Chalon (1901) indique une autre formule pour 1 litre de solution :

Eau	1000 cc
$(NO^3)^2$ Ca.....	1.00 gr.
PO^4 K^3.....	0.25
SO^4 Mg.....	0.25
NO^3 K.....	0.25
Fe^2 O.....	traces
Concentration p. 1000.....	1.75

Source MNHN, Paris

Belar (1923) indique que pour constituer du liquide de Knop à 1 p. 100, il y a lieu de dissoudre séparément dans l'eau chacun des sels dans l'ordre donné ci-après et de les ajouter l'un à l'autre dans le même ordre, à savoir :

SO^4 Mg	0.5 gr.
NO^3 K	0.5
$(NO^3)^2$ Ca	2.0
PO^4 KH^2	0.5
Eau distillée	350

Une autre façon de former le liquide de Knop à 0,1 p. 100 est d'opérer comme suit :

PO^4 KH^2 en solution à		5 %	1 cc
SO^4 Mg	—	5 %	1
NO^3 K	—	5 %	1
$(NO^3)^2$ Ca	—	20 %	1
Eau distillée			346

L'intérêt de cette technique réside dans la simplicité des manipulations. On ajoute en effet 1 cc de chaque solution concentrée et l'on n'a pas à s'inquiéter des doses de chaque sel. Lorsque l'on travaille en série, cela évite des erreurs dans la constitution des liquides. La besogne en est ainsi fort simplifiée. On ne peut que recommander cette façon de travailler, qui est applicable à tous les milieux formés de sels solubles. L'emploi d'une pipette de même contenance pour la répartition de tous les sels simplifie le matériel et donne plus d'assurance dans la besogne matérielle.

Andreesen (1909) essaya, sans résultats d'ailleurs, les dilutions extrêmes du liquide de Knop allant jusqu'à 0,001 pour 100 pour la culture des Desmidées.

Behrens (1908), p. 143, indique pour les plantes supérieures une formule de Knop un peu différente :

Eau	1000 gr.
$(NO^3)^2$ Ca	1.00 gr.
SO^4 Mg	0.25
PO^4 KH^2	0.25
K Cl	0.12
Fe^2 Cl^6	traces
Concentration p. 1000	1.62

Source MNHN, Paris

Il est recommandé de dissoudre le nitrate de chaux à part dans 500 cc d'eau et de ne l'ajouter aux autres sels que lorsque ceux-ci ont été dissous ensemble dans les 500 cc d'eau complétant le milieu. En ce qui concerne les Algues, ce milieu est utilisé aux concentrations de 0,1 à 0,2 p. 100.

Modifications diverses du liquide de Knop

Küster (1913)

Eau	1000 gr.
NO^3 K	1.00
SO^4 Mg	0.25
PO^4 KH^2	0.25
K Cl	0.12
Chlorure de fer	traces

Döflein (1909), Lemmermann (1910)

Eau	1000 gr.
$(NO^3)^2$ Ca	1.00
SO^4 Mg	0.25
PO^4 KH^2	0.25
K Cl	0.12
Fe Cl^3	traces

Dop et Gautié (1909)

Eau	1000 gr.
$(NO^3)^2$ Ca	1.00
SO^4 Mg	0.25
PO^4 KH^2	0.25
Ca Cl^2	0.12
Chlorure ferrique	traces

Ravin (1914)

Eau distillée	1000 cc
NO^3 K	0.50
SO^4 Mg	0.20
PO^4 KH^2	0.25
K Cl	0.10
SO^4 Fe 1/100	2 gouttes

Kusten (1913)

Eau	7000 gr.
$(NO^3)^2$ Ca	4
NO^3 K	1
PO^4 KH^2	1
SO^4 Mg	1
K Cl	0.5
Chlorure de fer	traces

Ravin (1914)

Eau redistillée	1000 cc
$(NO^3)^2$ Ca	1.0 gr.
NO^3 K	0.25
PO^4 KH^2	0.25
SO^4 Mg	0.25
K Cl	0.25
Sulfate ferreux 1/100	2 gout.

Source MNHN, Paris

SCHREIBER (1925)

Eau distillée	1000 cc
$(NO^3)^2$ Ca	0.25 gr.
PO^4 K^2H	0.06
SO^4 Mg	0.06
NO^3 K	0.06
Ferrosulfate	trace
pH colorimétrique	7.1

HARTMANN (1921)

Eau	350
$(NO^3)^2$ Ca dissoud. à part.	2.0 gr.
PO^4 KH^2	0.5
NO^3 K	0.5
SO^4 Mg	0.5
Fe^2 Cl^6 (sol. offic.)	1 goutte

Cette solution à 1 p. 100 est ensuite diluée à 0,05 p. 100.

COMBES (1912 a et b)

Eau	1000 cc
$(NO^3)^2$ Ca	1.00 gr.
SO^4 Mg	0.25
Phosphate de K	0.25
NO^3 K	0.25
Sulfate de fer	traces
Concentration p. 1000	1.75

GROSSMANN (1921)

Eau de pluie	998.25
$(NO^3)^2$ Ca	1.00
SO^4 Mg	0.25
PO^4 KH^2	0.25
NO^3 K	0.25
Fe^2 Cl^6	traces
Concentration p. 1000	1.75

Cette solution est à diluer de de 1/2 à 1/100.

BACHRACH (1927)

Eau	1000
$(NO^3)^2$ Ca	1.00 gr.
PO^4 KH^2	0.25
SO^4 Mg	0.25
Fer	traces
Concentration p. 1000	1.75

Pour Diatomées à 10 cc ajouter 1 à 10 gouttes de solution de cellulose à 1 p. 100.

VISCHER (1926 et 1927)

Eau	1000 cc
$(NO^3)^2$ Ca	1.00 gr.
K Cl	0.25
SO^4 Mg	0.25
PO^4 K^2H	0.25
Fe^2 Cl^6	± 0.05
Concentration p. 1000	1.75

Cette solution est ordinairement diluée au tiers ou au dixième

Source MNHN, Paris

Milieu de Konokotine (1925) ***pour amibes***

Cultures mixtes d'amibes ensemencées sur des cultures de diverses Levures, les milieux doivent être dépourvus de sucre. Les amibes du sol ont été cultivées ainsi en présence de *Saccharomyces ellipsoideus, S. cerevisiæ, S. apiculatus, Oidium, Mycoderma. Torula pulcherrima,* etc...

Liquide de Kossowitch

d'après CHARPENTIER (1903 a)

Eau	1000 gr.
PO^4 K^2H	0.25 gr.
PO^4 KH^2	0.25
SO^4 Mg	0.37
Na Cl	0.20
SO^4 Ca	traces
Phosphate de fer	traces
NO^3 K	2.5 milligr.
Glucose	0.75 gr.
Concentration p. 1000	4.32

Liquide de Kreusler d'après Benecke (1909) ***pour les végétaux***

Eau distillée	1000
$(NO^3)^2$ Ca	0.10 gr.
NO^3 K	0.24
SO^4 Mg	0.25
PO^4 KH^2	0.24
Na Cl	0.10
$(PO^4)^2$ Fe^2	0.10
Concentration p. 1000	1.23

Source MNHN, Paris

Milieux de Krüger (1894) *pour Prototheca*

Milieu pour essais avec hydrates de carbone, etc...		Milieu pour essais avec matières azotées	
Eau	100	Eau	100
PO^4 K^2H	0.2 gr.	PO^4 K^2H	0.2 gr
SO^4 Mg	0.04	SO^4 Mg	0.04
Ca Cl^2	0.02	Ca Cl^2	0.02
Peplone	1.00	Sucre de raisin	1.00
Alcaliniser faiblement par CO^3 Na^2 puis ajouter sels organiques : sucres, etc	1.0 gr.	Neutraliser par CO^3 Na^2 à faible réaction alcaline et ajouter Matières azotées organiques	0.5 à 1 %
C^{tion} pour 1000 : 2,26.		C^{tion} pour 1000 : 1,76 à 2,26.	

Milieux utilisés par Kufferath (1913)

Les formules que nous avons utilisées nous avaient été communiquées par le professeur Jean Massart. Nous les avons utilisées pour notre thèse (1913) sur la physiologie de *Chlorella luteoviridis* Chodat var. *lutescens*.

Liquide calcique

	Solution mère (à diluer 50 fois)	Solution optimale pour *Chlorella*
Eau	200 cc	1000 cc
NO^3 K	20 gr.	2 gr.
SO^4 Mg	5	0.5
SO^4 Ca	10	1.0
$(PO^4)^2$ Ca^3	20	2.0
Fe^2 Cl^6	1 cristal	trace
Concentral. p. 1000		5.5

Ce milieu nutritif se rapproche du liquide de Sachs. Sa réaction est alcaline, nous avons composé un milieu acide dérivé de la formule précédente, sa réaction au tournesol est fortement acide. Ce milieu est très favorable pour *Chlorella*.

Source MNHN, Paris

Liquide acide

	Solution mère (à diluer 100 fois)	Solution optimale pour *Chlorella*
Eau	200 cc	1000 cc
NO^3 Na.....	15 gr.	0.75 gr.
SO^4 Mg.....	5	0.25
SO^4 Ca.....	5	0.25
PO^4 KH^2.....	10	0.50
PO^4 $(NH^4)^2H$.....	10	0.50
K Cl.....	2	0.10
SO^4 Fe.....	traces	traces
Concentrat. p. 1000		2.35

Nous avons aussi fait quelques essais, mais qui se sont montrés [illegible] favorables pour *Chlorella*, avec un milieu pauvre en chaux de [illegible]ule assez semblable au liquide de Oehlmann. Ce liquide était [illegible]u au laboratoire sous le nom de liquide pour Desmidiées.

Milieu pauvre en chaux

	Solution mère (à diluer 100 fois)	Solution nutritive prête à l'usage
Eau	250 cc	1000 cc
NO^3 K.....	2.5 gr.	0.1 gr.
SO^4 Mg.....	2.5	0.1
$(PO^4)^2$ Ca^3.....	2.5	0.1
Concentrat. p. 1000	30.0	0.3

D'après nos essais la concentration saline la meilleure pour *Chlorella* est de 0,9 pour 1000 (soit 0,3 gr. de chaque constituant).

Rappelons que nous avons trouvé que l'addition de CO^3K^2 au liquide calcique et aux doses de 10 à 25 grammes par litre donne des récoltes extraordinairement abondantes, la dose de 5 gr. par litre augmente déjà 5 fois le poids de récolte d'algues par rapport au liquide calcique témoin.

Source MNHN, Paris

Liquide nutritif indiqué par Kuster (1913) ***pour Spirogyra***

Eau	100 cc	1000 cc
$NO^3 NH^4$	0.010	0.10
$Ca Cl^2$	0.005	0.05
$PO^4 K^2H$	0.005	0.05
$SO^4 Mg 7H^2O$	0.005	0.05
$Fe^2 Cl^6$ (sol. officinale)	1 goutte pour 1500 cc de liquide	2/3 goutte
Concentralion p. 1000		0.25

Liquide nutritif de Lwoff (1925) ***pour Infusoires***

Ce milieu a été utilisé spécialement pour les Infusoires ciliés.

Eau	1000
Na Cl	0.5 gr.
K Cl	0.01
$Ca Cl^2$	0.02
$SO^4 Mg$	0.01
Peptone (Witte)	10.00
Concentration p. 1000	10.54

L'inlroduclion dans ce milieu de Na Cl en forte proporlion et de K Cl, $Ca Cl^2$ et $SO^4 Mg$ en faible proporlions fait songer aux solutions balancées de Osterhout (1907), Loeb (1908) et Loew (1908), la peptone étant, comme on le sait, un élément favorable pour les Infusoires.

Solution de Maertens (1914) ***pour Cyanophycées***

Eau de canalisation	1000
$(NO^3)^2 Ca$	1
$PO^4 K^2H$	0.2
$SO^4 Mg, 7H^2O$	0.2
$(PO^4)^2 Fe^2$	trace
Concentration	1.4

L'auteur fail remarquer que le sel de fer peut être éliminé, l'eau de canalisation en renfermant loujours. On peut substiluer NO^3K à $(NO^3)^2 Ca$ et de même le phosphate bipotassique peut être remplacé par le phosphate biammonique, sans modifications dans l'intensité du développement.

Source MNHN, Paris

Ces formules rappellent fort les liquides nutritifs de PRINGSHEIM (1914) utilisés pour *Hæmatococcus*. MAERTENS a d'ailleurs composé pour ses recherches toute une série de liquides analogues dont les variantes ont servi à ses recherches expérimentales. On les consultera dans le travail original.

Liquide nutritif employé par Mainx (1927) ***pour Eremosphæra viridis***

Ce liquide tout comme le précédent est presque indentique aux liquides de Pringsheim ; pour la culture il est gélosé à 1,5 p. 100.

Eau	1000
NO^3 K	1.0
PO^4 K^2H	0.2
SO^4 Mg	0.1
Concentration p. 1000	1.3

Liquide de Mayer, d'après Benecke (1909)

Eau distillée	1000
$(NO^3)^2$ Ca + aq	1.00
NO^3 K	0.25
PO^4 KH^2	0.25
SO^4 Mg	0.25
$(PO^4)^2$ Fe^2	0.2
Concentration p. 1000	1.95

Ce liquide rappelle la solution de Knop dans ses grands traits.

Liquide de Mazé (1919) ***pour le maïs***

Eau distillée	1000 gr.
NO^3 Na	0.5
PO^4 K^2H	0.25
PO^4 KH^2	0.25
SO^4 Mg	0.1
SO^4 Fe	0.05
Si O^3K^2	0.02
Zn Cl^2	0.02
Mn Cl^2	0.02
CO^3 Ca	1.50

Source MNHN, Paris

On obtient une action favorisante en ajoutant au milieu ci-dessus :

Sulfate d'alumine.....	1/100.000
Borate de soude.....	1/250.000
Fluorure de sodium.....	1/500.000
Iodure de potassium.....	1/500.000

L'arséniate de soude à 1/500.000 est nuisible.

Liqueurs de Miquel (1890)

Pour minéraliser les eaux naturelles, Miquel (1890-1892) conseille d'ajouter aux eaux naturelles les solutions suivantes favorisant tout spécialement les Diatomées.

Pour un litre d'eau ajouter { 40 gouttes de la solution A
10 à 20 gouttes de la solution B.

Solution A		Solution B phosphoferrocalcique	
Eau	100 gr.	Eau	80 cc
SO^4 Mg.....	10	Phosphate de Na....	4 gr.
Na Cl.....	10	Ca Cl^2 sec.....	4
SO^4 Na^2.....	5	H Cl pur à 22°.....	2 cm
NO^3 NH^4.....	1	Perchlorure de fer liquide à 45°.....	2
NO^3 K.....	2		
NO^3 Na.....	2		
K Br.....	0.2		
K Io.....	0.2		

On dissout le phosphate dans 40 cc d'eau, on ajoute alors l'acide puis le chlorure de fer ; à ce mélange on additionne le Ca Cl^2 dissout dans 40 cc d'eau.

A titre d'exemple, Miquel indique qu'à 50 cc d'eau à minéraliser on ajoute 2 gouttes de la solution A et 1 goutte de la solution B. S'il se produit des précipités, on ne les élimine pas, des solutions, que l'on agitera parfaitement avant l'emploi.

Extrait organique pour Diatomées de Miquel (1890)

En plus des éléments minéralisateurs, Miquel préconise l'emploi de matières organiques pour la culture de Diatomées. On fait l'extrait suivant :

Source MNHN, Paris

Eau	1000 cc
Son de blé	50 milligr.
Paille de blé	0.100 gr.
Mousse terrestre	0.100

La matière organique ne doit être ajoutée qu'avec parcimonie aux cultures.

Liquide nutritif de Molisch

Nous n'avons pu nous procurer les travaux originaux de Molisch (1895 à 1897), la formule de Molisch est reproduite par divers auteurs, Behrens (1908), Dop et Gautié (1909), Dofflein (1909), Lemmermann (1910), Linkola (1920), elle a la composition suivante :

Eau	1000 gr.
$NO^3 K$	0.2 gr.
$PO^4 K^2H$	0.2
$SO^4 Mg$	0.2
$SO^4 Ca$	0.2
Concentration p. 1000	0.8

Brunnthaler (1909) donne une formule qui lui servit pour la culture de *Glœothece rupestris*. Cette formule diffère un peu de la précédente :

Eau	1000 gr.
$NO^3 K$	0.2 gr.
$PO^4 K^2H$	0.2
$SO^4 Mg$	0.2
$(NO^3)^2 Ca$	0.2
$Fe Cl^3$	traces
Concentration pour 1000	0.8

L'addition de sel de fer est utilisée par Richter (1911) et signalée par Kuster (1913) dans la solution suivante plus concentrée de réaction acide qui servit pour la culture de diverses Chlorophycées :

Eau distillée	250 gr.
$PO^4 KH^2$	0.1 gr.
$PO^4 (NH^4)^2H$	0.2
$SO^4 Mg$	0.1

Source MNHN, Paris

$SO^4 Ca$	0.1
$SO^4 Fe$ (solution à 1 p. 100)	2 gouttes
Concentration pour 1000	2.0

D'après les essais de RICHTER (1895) cette solution, vu son acidité ne convient pas bien pour *Microthamnium Kutzingianum*, *Stichococcus* et *Protococcus*. D'après RICHTER ces algues préfèrent une réaction alcaline des milieux.

Nous trouvons ensuite dans la littérature toute une série de formules de liquides nutritifs dérivés de celui de Molisch.

Liquide de BOUILHAC (variété du liquide de MOLISCH)

Ce liquide a servi à BOUILHAC (1901 a) dans ces expériences sur le *Nostoc punctiforme* et diverses Algues en symbiose avec des Bactéries variées (1901 b, 1902).

Eau distillée	1000 gr.
$SO^4 K^2$	0.2 gr.
$SO^4 Mg$	0.2
Phosphate de K (lequel ?)	0.2
$CO^3 Ca$	0.2
Perchorure de fer	traces
Concentration pour 1000	0.8

Le remplacement du nitrate de potasse par le sulfate était fait dans le but d'avoir un milieu privé de sels azotés, permettant d'établir les phénomènes de fixation d'azote par les symbioses d'Algues et de Bactéries.

Liquide de DANGEARD (1921) (variété ? du liquide de MOLISCH)

Eau distillée	1000 gr.
$(NO^3)^2 Ca$	0.5 gr.
$K Cl$	0.5
$SO^4 Mg$	0.5
Phosphate de K (lequel ?)	0.5
Sesquichlorure de fer	traces
Concentration pour 1000	2.0

Cette solution nutritive rappelle également le liquide utilisé par GRINTZESCO (1902). DANGEARD y ajoutait pour la culture de *Scenedes-*

Source MNHN, Paris

mus acutus : 1 p. 100 de glucose, 0. 8 gr. de peplone, éventuellement 2 p. 100 de gélose. L'analogie de ce milieu avec le liquide de Detmer est très grande.

Liquide de Molisch, modifié par Lutz (1898, 1899, 1900, 1905)

Eau distillée	1000 gr.
NO^3 K	0.2 gr.
PO^4 K^2H	0.2
SO^4 Mg	0.2
SO^4 Ca	0.2
SO^4 Fe	trace
K Cl	0.372
Concentration pour 1000	1.172

ajoute CO^3 Ca q. s. pour neutraliser. Dans les recherches de Lutz sur l'assimilation des matières azotées organiques, cet auteur remplace NO^3 par de nombreux composés azotés organiques dont la teneur en N est celle du nitrate. Le chlorure de potassium sert à fournir la potasse au lieu du nitrate supprimé.

Liquide de Molisch, modifié par Ravin (1914)

Ravin étudie l'assimilation de divers sels organiques par *Chlorella vulgaris* et *Cystococcus humicola*. Il compose le milieu comme suit :

Eau redistillée	1000 gr.
NO^3 K	0.30
PO^4 K^2H	0.10
SO^4 Mg	0.20
K Cl	0.05
Sulfate ferreux (sol. à 1/200)	1 goutte
Concentration pour 1000	1.65

A ce milieu Ravin ajoute les sels organiques dont les doses sont calculées de manière qu'ils renferment tous la même quantité de carbone. Au liquide témoin, sans composés organiques, on ajoute K Cl et SO^4 K^2 en quantité correspondant à celle du potassium combiné aux acides organiques.

Source MNHN, Paris

Liquide de Molisch utilisé par Maertens (1914)

Au cours de ses recherches sur la culture de diverses Cyanophycées, Maertens (1914) expérimenta de nombreuses combinaisons formant des variantes du liquide de Molisch.

La formule suivante renfermait du phosphate monopotassique :

Eau	1000 gr.
$NO^3 K$	0.2
$PO^4 KH^2$	0.2
$SO^4 Mg$	0.2
$SO^4 Ca$	0.2
$SO^4 Fe$	trace
Concentration pour 1000	0.8

Mais l'auteur fait remarquer que ce milieu a une réaction trop acide. Il devient plus favorable si on emploie du phosphate bipotassique. Il essaya aussi des mélanges de sel mono et bipotassique. Si les Cyanophycées supportent mieux un milieu basique qu'un milieu acide, il faut néanmoins remarquer qu'une alcalinité trop forte, produite par exemple par le phosphate tripotassique, est nuisible. En tout état de cause, il y a lieu de préférer le phosphate bipotassique.

Liquide de Molisch modifié par Meinhold (1911)

Meinhold (1911) étudia les conditions de culture de diverses petites Diatomées : *Nitzschia* et *Navicula*. Son liquide optimal pour les Diatomées est utilisé sous forme solidifiée par la gélose.

Eau	1000 cc
Gélose	12.0 gr.
$NO^3 K$	0.2
$PO^4 K^2H$	0.2
$SO^4 Mg$	0.2
$Ca Cl^2$	0.2
Asparagine	5.0
Acide malique	1.0
$SO^4 Fe$	traces

Source MNHN, Paris

$Si^2 O^5K^2$	traces
Concentration pour 1000 (sans gélose, ni soude).....	6.8

Le tout est neutralisé par de la soude jusqu'à nette réaction alcaline appréciée à la phénolphtaléine.

Liquide nutritif de Moore

MOORE et KARNER (1909), MILENSCHER (1923) ont fait des cultures d'algues avec le milieu de MOORE (1903) dont nous n'avons pu nous procurer le texte original. Ce liquide est une modification de la solution nutritive de Beijerinck.

La solution non diluée de Moore à la formule suivante :

Eau	1000 cc
$NO^3 NH^4$.....	5 gr.
$PO^4 KH^2$.....	2
$SO^4 Mg$	2
$Ca Cl^2$	1
$SO^4 Fe$	trace
Concentration pour 1000.....	10

Ce milieu a été utilisé par SCHRAMM (1914) qui le dilue 10 fois, de manière que la concentration saline totale soit de 1 p. 100.

MILENSCHER dans ses essais physiologiques sur l'assimilation de l'azote par *Chlorella* fit des expériences où il remplace le nitrate ammoniacal, soit par le nitrate de calcium, soit par le sulfate d'ammoniaque.

Liquide de Naegeli

Le milieu de Naegeli a été utilisé pour les cultures d'algues, par CHODAT et HUBER (1895) et par CHODAT et MALINESCO (1893). Mais les auteurs n'en donnent pas la formule. Les premiers se bornent à dire que la concentration saline expérimentée fut de 3, 5 à 10 p. 1000.

PFEFFER (1906) donne pour les cultures de Champignons les formules suivantes de liquide de Naegeli :

Source MNHN, Paris

Eau	100 gr.	Eau	100 gr.
Tartrale d'Amm.	0.1 gr.	Peplone	1.0 gr
PO^4 K^2H	0.1	PO^4 K^2H	0.2
SO^4 Mg	0.02	SO^4 Mg	0.04
Ca Cl^2	0.01	Ca Cl^2	0.01
Concentrat. p. 1000.	2.3	Concentrat. p. 1000.	12.6

Une autre formule de liquide de Naegeli est donnée d'après A. Mayer (1869) dans les Vorlesungen de Sachs (page 377).

Eau	100 cc
SO^4 $(NH^4)^2$	1.0 gr.
Phosphale acide de K	0.5
Phosphale tricalcique	0.05
SO^4 Mg	0.25
Sucre	15.00
Concentration pour 1000 (sans sucre).	18.0
— (avec sucre).	33.0

Ce dernier milieu est bien concentré, il est peu probable qu'il puisse servir pour les algues. D'ailleurs le fait que les milieux de Naegeli n'ont pas été utilisés pour les cultures d'Algues semble indiquer qu'il ne présente pas grand intérêt.

Liquide de Œhlmann

Ce liquide utilisé par Senn (1899) pour la culture de *Cœlastrum microporum* en l'absence de sel de calcium. Cette formule est aussi indiquée par Döflein (1909) et Küster (1913).

Eau	990 gr.
SO^4 Mg	2
PO^4 Na^2H	4
NO^3 K	4
Concentration pour 1000	10

Ce milieu pour l'emploi est dilué 10 fois au moins, de manière à obtenir une teneur totale en sels de 1 p. 1000.

C'est une formule analogue que conseille Andreesen (1909) pour la culture d'algues calcifuges, de Desmidiées. Il utilise pour ces plantules des concentrations de 0.1 à 5 p. 1000.

Source MNHN, Paris

Liquide de Œhlmann modifié par Brunnthaler (1909)

ur l'étude de la Cyanophycée, *Gloeothece rupestris*, BRUNNTHALER donne la formule suivante :

Eau distillée	1000 cc
SO^4 Mg	0.1 gr.
NO^3 K	0.2
SO^4 Na^2	0.2
Concentration pour 1000	0.5

Cette modification se caractérise par l'absence de phosphates.

Liquide nutritif de Palladine

PALLADINE (1903) dans son étude sur *Chlorothecium* a utilisé une solution nutritive dépourvue de nitrate, où les matières azotées sont présentées sous forme de phosphate ammoniaque.

Eau	1000 gr.
Phosphate d'ammonium	4.7 gr.
Phosphate de potassium	3.0
SO^4 Mg	1.0
Ca Cl^2	1.0
Fe Cl^3	traces
Concentration pour 1000	9.7

A ce milieu on ajoute du glucose, saccharose, etc., en solution ¼ isotoniques. Dans quelques expériences le phosphate ammoniaque est remplacé par 1 p. 100 de peptone. L'addition de CO^3 Ca fut faite une fois au milieu.

Liquides nutritifs utilisés par Petersen

PETERSEN (1915), pour l'étude des Algues aérienne danoises, a fait usage de deux formules de liquides nutritifs, dont la constitution rappelle essentiellement le liquide de Delmer. On les considère comme des modifications du Delmer.

Source MNHN, Paris

Eau	1000 gr.
$(NO^3)^2$ Ca	1.5 gr.
PO^4 KH^2	0.5
SO^4 Mg	0.5
K Cl	0.5
Chlorure de fer	traces
Concentration pour 1000	3.0

le liquide est additionné de 100 grammes de gélatine.

L'autre milieu, qui est additionné de 15 grammes de gélose mis selon les indications de O. Richter, a pour formule :

Eau distillée	1000 gr.
NO^3 K	1.0 gr.
PO^4 K^2H	0.25
SO^4 Mg	0.25

Liquide de Pfeffer (1906)

A la vérité, ce liquide classique est utilisé pour les plantes supérieures. Il a une composition voisine de celle du liquide de Knop plus généralement utilisé pour les Algues.

$(NO^3)^2$ Ca	4 gr.
NO^3 K	1
PO^4 KH^2	1
SO^4 Mg, $7H^2O$	1
K Cl	0.5
Eau 7 litres = concⁱᵒⁿ saline de :	1.06 p. 1000
Eau 3 litres = —	2.5 p. 1000

Aux liquides ainsi constitués on ajoute 6 ou 3 gouttes d'une solution officinale de chlorure de fer.

On trouvera dans le traité de Pfeffer (1906), p. 420, etc., des considérations détaillées sur la manière de composer ce milieu classique. On se reportera à l'original pour les explications opératoires.

A notre connaissance ce milieu n'a guère été utilisé pour l'étude des algues en culture.

Source MNHN, Paris

Liquides nutritifs de Pringsheim

On sait que PRINGSHEIM s'est beaucoup occupé, avec ses élèves [illegible] cultures d'algues. Il a généralement utilisé un liquide nutritif dont la composition a été plus ou moins modifiée suivant les besoins des algues qu'il étudia.

Les nombreux essais sur milieux gélosés amenèrent PRINGSHEIM (1912) à préconiser le liquide nutritif suivant :

Eau	1000 cc
NO^3K ou $NO^3(NH^4)$ ou $PO^4(NH^4)^2H$.	1.00 gr.
PO^4K^2H	0.25
SO^4Mg	0.25
Concentration pour 1000	1.5

Ce milieu ne renferme ni calcium, ni fer. On y ajoute 10 à 20 grammes de gélose lavée suivant les indications de O. RICHTER (1911), page 51.

Pour la culture d'*Hæmatococcus pluvialis*, il y a lieu, d'après PRINGSHEIM (1914), d'utiliser un extrait de terre au lieu d'eau distillée.

Extrait de terre	100
NO^3K ou $PO^4(NH^4)^2H$ ou Asparagine.	0.1 gr.
PO^4K^2H	0.02
SO^4Mg	0.02
Concentration pour 1000	1.4

Ce milieu est additionné de 2 p. 100 de gélose (lavée).

[illegible]CHTENS (1914) a donné, d'après PRINGSHEIM, un milieu renfermant des nitrites dans lequel *Oscillatoria tenuis* a bien poussé. Au lieu de nitrites, on peut aussi avantageusement employer soit des nitrates, soit des sels ammoniacaux.

Eau bidistillée	100
NO^2K	0.05 gr.
PO^4K^2H	0.02
SO^4Mg	0.01
SO^4Ca	traces
Phosphate de fer $(PO^4)^2Fe^2$	traces
Concentration pour 1000	0.8

Source MNHN, Paris

Une réaction faiblement alcaline du milieu s'est montrée favorable. On remarquera que dans ce milieu, MAERTENS utilise des ra de sels de chaux et de fer, qui n'existent pas dans les premiers liqu des préconisés par PRINGSHEIM.

Dans une mise au point sur l'étude des cultures d'Algues, PRINGSHEIM (1926) donne une nouvelle formule dans laquelle on cette fois des sels de chaux et de fer en doses définies.

Eau	100 cc
NO^3 K	0.10 gr
PO^4 $(NH^4)^2H$	0.20
SO^4 Mg, 7HFO	0.01
SO^4 Ca	0.01
Fe Cl^3	0.001
Concentration pour 1000	3.21

Au besoin on diluera cette solution de moitié ou au quart, et au lieu de NO^3 K on peut utiliser PO^4 $(NH^4)^2H$ comme source principale d'azote.

Enfin PRINGSHEIM (1918) essaya par culture sur plaques à la gélatineuse imprégnée d'un liquide de formule analogue à celle de OEHLMANN pour la culture des Desmidiées.

Eau redistillée	100 cc
NO^3 K	0.10 gr.
PO^4 K^2H	0.02
SO^4 Mg	0.02
Concentration pour 1000	1.4

Solution nutritive de Pringsheim (1921 a) ***pour Flagellates***

Pour *Polytoma* PRINGSHEIM préconise :

Eau	100.00 grs
PO^4 K^2H	0.02
SO^4 Mg	0.01
CO^3 K^2	0.5
Sucre de raisin	0.2
Glycocolle	0.2
Acétate de soude	0.2
Concentration pour 1000	11.3

Source MNHN, Par

Le glycocolle peut être remplacé par l'acétate d'ammoniaque, les nitrates ne conviennent pas.

Pour *Astasia*, il faudrait des milieux acides formés de :

Eau	100
Extrait de viande	2
Solution 1/100 Normal d'acide acétique	

Liquides nutritifs de O. Richter

O. Richter au cours de ses recherches sur les cultures de Diatomées et la physiologie des Algues a donné une série de liquides de composition assez variée. Ses milieux sont, soit gélosés, soit gélatinés, certains d'entre eux sont additionnés de silicate, sel destiné à la nutrition des frustules diatomiques, soit de sels sodiques.

Liquide minéral de O. Richter pour Diatomées

Ce milieu est utilisé avec addition de 1 p. 100 de gélose, Richter et Nakano (1917).

Eau	1000
$NO^3 K$	0.2 gr.
$PO^4 K^2H$	0.2
$SO^4 Mg$	0.2
$SO^4 Ca$	0.2
$SO^4 Fe$	trace
Concentration pour 1000	0.8

Richter (1903) conseille d'alcaliniser faiblement le milieu gélosé par $CO^3 Na^2$ ou Na OH.

Voici maintenant un milieu sans calcium et sans nitrate également utilisable pour les Diatomées. Ce milieu est gélatinisé.

Eau distillée	700 à 800 cc
Gélatine blanche très fine	100 gr.
$PO^4 KH$	0.2
$SO^4 Mg$	0.2
$SO^4 Fe$	traces

On alcalinise faiblement par la soude et clarifie au blanc d'œuf.

Source MNHN, Paris

Milieu pour Diatomées

Cette formule se trouve dans BEHRENS (1908) et dans DOP et GAUTIÉ (1909).

Eau	100 gr.
Gélatine	10
$Si^2O^5K^2$	0.01
$CaCl^2$	0.02

Au lieu de gélatine, on peut utiliser 1.8 gramme de gélose.

DOP et GAUTIÉ (1909) donnent une autre formule de RICHTER :

Eau	1000 gr.
Gélose	18
K Cl	0.2
NO^3K	0.2
SO^4Mg	0.05
Silicate de K	0.01
Sulfate ferreux	traces

Ce milieu ne renferme pas de phosphates.

RICHTER (1909 a et b) étudiant la nécessité du sodium pour *Nitzschia* et *Navicula* fit des expériences avec les milieux suivants :

Eau distillée	1000
Gélose lavée	18 gr.
PO^4K^2H de Merck	0.2
NO^3K de Merck	0.2
SO^4Mg	0.05
SO^4Fe purifié	traces

A ce milieu il ajoute 1 à 2 pour 100 de divers sels sodiques et constate que *Nitzschia* pousse bien avec 2 p. 100 de Na Cl et *Navicula* avec 1 p. 100 de Na Cl. Le sodium doit être associé au chlore pour être supporté ; les autres sels sodiques sont moins favorables.

Dans son travail sur la nutrition des Algues, RICHTER (1913) donne les milieux suivants comme intéressants pour la culture des Algues et spécialement des Diatomées.

Source MNHN, Par

Milieu sans Chlore, ni Sodium

Eau distillée	1000
$(NO^3)^2$ Ca	0.1 gr.
PO^4 K^2H—	0.2
SO^4 Mg	0.05
SO^4 Fe	trace
Gélose lavée	18 gr.

Autre milieu sans Chlore, ni Sodium

Eau	1000
NO^3 K	0.2 gr.
PO^4 K^2H	0.2
SO^4 Mg	0.05
SO^4 Fe	trace
Gélose lavée	18 gr.

Milieu pour Diatomées d'eau douce

Eau distillée	1000 gr.
NO^3 Na	0.2
PO^4 K^2H	0.2
SO^4 Mg	0.05
SO^4 Fe	trace
Si^2O^5 K^2	0.01
ou bien Si^2O^5 Ca	0.10
Gélose lavée	18 gr.

Pour les Diatomées marines, on ajoutera au milieu précédent 20 grammes de Na Cl.

Liquide nutritif de Sachs

On trouve dans Sachs (Vorlesungen, p. 266) la formule de ce liquide classique, en partie insoluble (sulfate et phosphate de chaux).

Eau	1000 cc
NO^3 K	1.0 gr.
SO^4 Ca	0.5
SO^4 Mg	0.5
$(PO^4)^2$ Ca^3 finement pulvérisé	0.5
Concentration pour 1000	2.5

Source MNHN, Paris

Strasburger (1902) donne une formule analogue mais additionnée de sels de fer.

Eau	1 à 1.5 litre
$NO^3 K$	1.0 gr.
$SO^4 Mg$	0.5
$SO^4 Ca$	0.5
$(PO^4)^2 Ca^3$ ou $PO^4 K^3$	0.5
Sel de fer	traces
Concentration pour 1000	2.5 à 1.6

Chalon (1901) et Strasburger (1902) ajoutent du chlorure de sodium.

Eau	1000
$NO^3 K$	1.0 gr.
$SO^4 Mg$	0.5
$SO^4 Ca$	0.5
$SO^4 Fe$	0.1
$(PO^4)^2 Ca^3$	0.5
$Na Cl$	0.5
Concentration pour 1000	3.1

Ce milieu a servi de base à Chalon (1901) pour préparer un milieu devant servir à la culture de *Spirogyra* et d'autres algues d'eau douce. Il prépare la solution concentrée suivante :

Eau	1000 cc
$NO^3 K$	10 gr.
$SO^4 Mg$	5
$SO^4 Ca$	5
$PO^4 Ca H$	5
$Na Cl$	5

On fait bouillir ce liquide avec de la tourbe. Celle-ci absorbe les éléments minéraux de la solution. On en fait une provision. Pour effectuer la culture on ajoute de temps en temps un fragment de cette tourbe minéralisée dans un récipient plat (par exemple terrine opaque peu profonde) remplie d'eau pure.

Behrens (1908) et Kuster (1913) reproduisent la formule ci-dessus avec addition de fer.

Source MNHN, Par

Eau	1000 cc
$NO^3 K$	1.0 gr.
$SO^4 Mg$	0.5
$SO^4 Ca$	0.5
$(PO^4)^2 Ca^3$	0.5
Na Cl	0.5
$Fe Cl^3$ ou $SO^4 Fe$ en solution..	quelques gouttes
Concentration pour 1000	3.0

BENECKE (1909 donne la formule précédente mais sans Na Cl et propose comme sels de fer soit :

$Fe^2 Cl^6$ en solution	1 à 2 gouttes
soit $SO^4 Fe$ cristallisé	0.005 gr.

Enfin MASSART (1923) indique d'après ERRERA et LAURENT qu'il y a lieu d'ajouter pour la culture des plantes supérieures au liquide précédent de Sachs 0.03 p. 1000 de $SO^4 Fe$.

D'après nos notes du cours pratique de J. MASSART, voici une formule de milieu de Sachs additionné de sulfate potassique.

Eau	1000 cc
$NO^3 K$	2.0 gr.
$SO^4 Mg$	0.5
$SO^4 Ca$	0.5
$(PO^4)^2 Ca^3$	0.5
Na Cl	0.5
$SO^4 K^2$	0.5
$SO^4 Fe$	0.05
Concentration pour 1000	4.55

Nous avons indiqué précédemment les formules dérivées du liquide de Sachs que nous avons utilisées pour la culture des Algues.

Liquide nutritif de Teodoresco (1912 a)

Ce liquide a été utilisé pour la culture de *Chlamydomonas*.

Eau	1000 cc
$NO^3 Am$	2.0 gr.
$PO^4 K^2H$	0.75
$SO^4 Mg$	0.25
Chlorure ferrique	traces

Source MNHN, Paris

Liquide de Tollens

BEHRENS (1908), p. 43, et KUSTER (1913) signalent ce milieu p[illegible] la culture des plantes supérieures. Ce milieu peut être considé[illegible] comme un dérivé du liquide de Sachs. On forme trois solutions s[illegible]lines *a*, *b* et *c* que l'on ajoute à la dose de 10 cc chacune à 1 lit[illegible] d'eau et l'on complète par addition de fer. Pour les algues ce mili[illegible] est employé à la concentration de 1 à 2 pour 1000, c'est-à-dire [illegible] quel ou dilué de moitié.

			Milieu fi[illegible]
	Eau		1000 cc
Solution *a*	Eau	100 cc	10 cc
	$(NO^3)^2$ Ca	10.0 gr.	1.0 [illegible]r.
	NO^3 K	2.5	0.25
	Na Cl	1.5	0.15
Solution *b*	Eau	100 cc	10 cc
	Phosphate de K	2.5 gr.	0.25 [illegible]r.
Solution *c*	Eau	100 cc	10 cc
	SO^4 Mg	5.0 gr.	5.00 [illegible]r.
Concentration pour 1000			2.09

Nous ne pensons pas que ce liquide ait été utilisé de façon c[illegible]rante pour la culture des Algues.

Liquide de Treboux (1905)

TREBOUX (1905) a cultivé dans ce milieu de nombreuses espè[illegible] d'algues (cultures unialgales).

Eau	1000 cc
$SO^4 (NH^4)^2$	0.33 gr.
$PO^4 K^2H$	0.10
$SO^4 Mg, 7H^2O$	0.025
$SO^4 K^2$	0.025
$SO^4 Fe, 7H^2O$	0.005
Concentration pour 1000	0.485

Ce milieu a une réaction alcaline d'après l'auteur. LETELLIER (1917 reproduit cette formule mais indique pour SO^4 Fe une dose de 0.025 p. 1000, cinq fois plus forte que dans la liqueur originale. LETELLIER

Source MNHN, Par[illegible]

ajoutait à cette solution de la gélose lavée aux acides et aux bases et des hydrates de carbone à la dose de 0.25 p. 1000. TREMOUX (1905) avait additionné la solution de sels organiques aux doses de 0.5 à 1 p. 1000. Il détermine le rendement des Algues pour de nombreux sels organiques par pesée de récoltes évaluées en substance sèche par litre.

Liquide d'Uspensky

USPENSKY et USPENSKAJA (1925) ont cultivé deux *Volvox* (*minor* et *globator*) dans le liquide suivant :

Eau (compléter le volume à)	1000 cc	Solutions concentrées
$NO^3 K$	0.025 gr.	5 p. 100
$SO^4 Mg$	0.025	5 p. 100
$(NO^3)^2 Ca$	0.100	20 p. 100
$PO^4 KH^2$	0.025	5 p. 100
$CO^3 K^2$	0.0345	Solution normale
$(SO^4)^3 Fe^2$	0.00125	1 gr. Fe^2O^3 p. lit.
Concentration pour 1000	0.21075	

La solution a un pH à 7.6 à 18-20° C. Réajuster au besoin.

Les auteurs russes donnent de longues explications sur la façon de composer le milieu. Il faut un stock de solutions concentrées composées comme indiqué dans la dernière colonne. De chacune de ces solutions on prend un demi centimètre cube et on les mélange dans un litre d'eau en ajoutant dans l'ordre indiqué, en mélangeant le tout. Le mieux est d'ajouter, après stérilisation des liquides, la solution de fer stérilisée séparément au mélange stérile des autres composants. Cela afin d'éviter des précipitations troublantes. L'addition de fer et le lamponnage du liquide par du citrate sont intéressants, nous en reparlerons plus loin. L'addition de fer doit être périodiquement répétée.

PASCHER (1927) reproduit la formule ci-dessus avec quelques erreurs typographiques.

Source MNHN, Paris

Liquide nutritif de Von der Crone

Ce liquide nutritif destiné à l'étude des végétaux supérieurs n'est pas très favorable aux Algues d'après BENECKE (1909), c'est d'ailleurs ce que reconnaît STRASBURGER (1902), p. 661. Ce milieu est caractérisé par l'insolubilité des phosphates, le milieu doit être agité.

Eau distillée	1000 cc
$NO^3 K$	1.0 gr.
$SO^4 Ca$	0.5
$SO^4 Mg$	0.5
$(PO^4)^2 Ca^3$	0.25
$(PO^4)^2 Fe^3$	0.25
Concentration pour 1000	2.50

ANDREESEN (1909) fit des essais peu encourageants pour la culture de *Closterium* et de *Cosmarium* avec liquide de VON DER CRONE de concentration saline comprise entre 0.5 et 50 p. 1000.

Plus récemment KNOKE (1924) utilisa ce milieu dilué et neutre pour la culture de *Volvox aureus*, mais il n'a pas déterminé les concentrations salines optimales de culture ; pour *Volvox* cet auteur indique comme utile une concentration de 0.25 p. 1000, c'est-à-dire le milieu type dilué dix fois.

Milieu de Von Wettstein

VON WETTSTEIN (1921) utilise concurremment au liquide de Benecke, le milieu suivant dit à la tourbe. VON WETTSTEIN estime que les concentrations en sels pour la culture des Algues doit être de 0.5 p. 1000 au maximum et si l'on emploie de la gélose (lavée) on ne doit pas dépasser 1 p. 100 d'agar.

Le milieu à la tourbe de Wettstein est composé d'un mélange de deux solutions, l'une à sels inorganiques, l'autre à base de tourbe.

Solution A

Eau distillée	1000 gr.
$PO^4 (NH^4)^3$	0.2 gr.
$SO^4 Mg$	0.05
$Ca Cl^2$	0.05

Source MNHN, Paris

SO^4 Ca	0.05
PO^4 K^2H	0.05
Fe^2 Cl^6 solution à 1 p. 100	1 goutte
Concentration pour 1000	0.40

Dissoudre séparément les divers sels à froid et dans l'ordre indiqué.

Solution B

Tourbe	250 gr.
Eau	1000

Faire bouillir quelques heures. L'extrait obtenu est brun, on le dilue jusqu'à teinte brun clair avec de l'eau.

Mélanger les solutions A et B et géloser à 1 p. 100.

Ce milieu à la tourbe a été utilisé par BEGAR (1923) dans ses recherches sur *Actinophrys sol.*

Liquides nutritifs de Zumstein

ZUMSTEIN (1899) a avancé qu'*Euglena gracilis* est favorisé dans son développement par les acides organiques et notamment par l'acide citrique. Ces faits n'ont pas été confirmés. Nous donnons ici deux des milieux qu'il utilise et que DÜFLEIN (1909) signale comme favorable à ce flagellate.

Eau	98 cc
Peptone	1.00 gr.
Sucre de raisin	0.4
Acide citrique	0.4
SO^4 Mg	0.02
PO^4 KH^2	0.05
NO^3 NH^4	0.03
Concentration pour 1000	19.2

Eau	100
Peptone	0.5 gr.
Sucre de raisin	0.5
Acide citrique	0.2
SO^4 Mg	0.02
PO^4 KH^2	0.05
Concentration pour 1000	12.7

Source MNHN, Paris

LIQUIDES NUTRITIFS POUR MICROORGANISME VARIÉS AUTRES QUE LES ALGUES

Nous donnons ci-dessous quelques formules de liquides nutritifs qui ont servi spécialement pour des protozoaires, des microbes et des champignons. Il n'est pas inutile d'ajouter aux liquides qui ont plus spécialement servi à l'étude des Algues, les quelques milieux suivants. Nous les classons dans l'ordre chronologique.

Liquide nutritif de Pasteur

CHALON (1901), p. 15, donne une formule de ce milieu classique.

Eau	838 gr.
Sucre pur	150
Acétate d'Ammonium	10
SO^4 Mg	0.2
PO^4 Ca II	0.2
PO^4 KH^2	0.2
Concentration pour 1000 sans sucre	10.6

Ce milieu ainsi que ceux de Hansen, le célèbre savant danois, a servi aux cultures de levures.

Liquides nutritifs de Hansen

Eau	1000 gr.	Eau	1000 gr.
Peptone	10	Peptone	10
Dextrose	50	Maltose	50
PO^4 KH^2	3	PO^4 KH^2	3
SO^4 Mg	2	SO^4 Mg	2
Concentration pour 1000 sans sucre	15	Concentration pour 1000 sans sucre	15

Liquide de Raulin

Ce milieu a souvent été utilisé non seulement pour l'étude des Champignons, mais aussi à l'occasion pour celle des Algues.

Les formules de ces milieux ne sont pas toujours semblables. Il suffira de comparer celle donnée par CHALON (1901) et celle indiquée par DOP et GAUTIÉ (1909).

Source MNHN, Paris

Formule d'après CHALON (1901)

Eau	1500 gr.
Acide tartrique	4
$NO^3 NH^4$	4
$PO^4 Am^2 H$	0.6
$CO^3 K^2$	0.6
$CO^3 Mg$	0.25
$SO^4 Zn$	0.07
$SO^4 Fe$	0.07
Silicate de K	0.07
Sucre candi	70
Concentration pour 1000 sans sucre	6.44

Formule d'après DOP et GAUTIÉ (1909)

Eau distillée	1500 gr.
Acide tartrique	4
$NO^3 NH^4$	4
Phosphate d'Ammonium	0.6
$CO^3 K^2$	0.6
$CO^3 Mg$	0.4
$SO^4 (NH^4)^2$	0.25
$SO^4 Fe$	0.07
$SO^4 Zn$	0.07
Silicate de K	0.07
Sucre candi	70
Concentration pour 1000 sans sucre	6.72

Liquide de RAULIN modifié par LUTZ (1902)

Eau distillée	1500 gr.
Sucre candi	70
Tartrate neutre de K	6.50
$NO^3 NH^4$	4.50
Phosphate de K	0.60
$CO^3 Mg$	0.40
$SO^4 K^2$	0.25

Source MNHN, Paris

SO^4 Zn	0.07
SO^4 Fe	0.07
Silicate de K	0.07
Concentration pour 1000 sans sucre	8.31

Ce milieu neutralisé par CO^3 Ca est additionné de 0.2 à 0.5 p. 100 de composés azotés (amides, composés benzéniques, etc.). On le stérilise par tyndallisation à 55° C pendant 20 minutes pour les essais faits avec l'*Aspergillus niger*.

Liquide de Wildiers pour levures (WILDIERS 1901)

Eau	1000 gr.
SO^4 Mg	2.5
K Cl	2.5
Cl NH^4	2.5
PO^4 Na^2 H	2.5
CO^3 Ca	2.5
Concentration pour 1000	11.5

On ajoute 10 p. 100 de sucre.

Liquide de E. Laurent pour levures

Ce liquide a l'avantage de ne pas donner de précipités, d'après CHALON (1901), il est composé comme suit :

Eau	1000 cc
PO^4 K^2H	0.75
SO^4 $(NH^4)^2$	5.00
SO^4 Mg	0.1
Acide tartrique	1.0
Sucre	50.0
Concentration pour 1000 sans sucre	6.85

Milieu pour la culture de Flagellates

BERLINER (1909) signale le milieu gélosé suivant :

Eau de canalisation	90 gr.
Bouillon nutritif	10
Gélose	0.5

Source MNHN, Paris

Milieu pour amibes de Boeck et Drbohlav (1925)

Ce milieu est à base d'œuf, son pH doit être de 7.2 à 7.8. Il est composé par le liquide de Locke.

Eau	1000 cc
Na Cl	9.0 gr.
Ca Cl^2	0.2
K Cl	0.4
CO^3 Na H	0.2
Glucose	2.5

On ajoute 50 centimètres cubes de liquide à 4 œufs puis l'on fait coaguler l'œuf à la chaleur. Ce milieu solidifié est humecté par une solution à 1 p. 100 d'albumine cristallisée dissoute dans le liquide de Locke. On doit repiquer les amibes tous les deux jours. Elles se développent surtout au fond du liquide ou au contact de la couche solide. Ce milieu est inspiré de la solution de Ringer, que nous donnons ci-après avec une de ses modifications.

Solution de Ringer

Genevois (1928) fit des expériences physiologiques sur la respiration dans le milieu suivant :

100	centimètres cubes	Na Cl	à 9	p. 1000
2	— —	K Cl	à 11.5	p. 1000
2	— —	Ca Cl^2 (anhydre)	à 12.2	p. 1000

Ce liquide a un pH voisin de 7.4 et a été mis en expérience pour les diverses Algues décrites par Vischer (1926) et avec *Chlorella pyrenoidea* de Chick (1903). Ces Algues, d'après Genevois, étaient en culture pure, condition indispensable pour ses recherches.

Liquide nutritif pour Actinosphærium

Utilisé par Spek (1921) pour *A. Eichhorni*.

Eau distillée	300 cc
Na Cl (0.3 mol)	1.5 cc
Ca Cl^2 (0.3 mol)	0.6

Source MNHN, Paris

K Cl (0.3 mol)	0.1
CO^3 Na H (0.3 mol)	2.0

Il est peu probable qu'il s'agisse de culture pure dans les expériences de Spek.

Liquide de Frouin et Guillaumie (1928)

Ce liquide a été utilisé pour la culture en milieu synthétique du bacille tuberculeux.

Eau distillée	1000 cc
PO^4 K^2	1 gr.
SO^4 Mg	1
Citrate de Na	1

Le citrate sodique n'est pas indispensable mais empêche la précipitation de la magnésie. A ce milieu, on ajoute :

Glycérine	40 gr.
Asparagine	5

Milieu de Thornton pour bactéries du sol

Thornton (1922) donne un milieu gélosé, standarisé pour [illegible] de la numération des bactéries du sol, qui entrave le développement des champignons et des bactéries envahissantes (*B. dendroides*).

Eau (compléter à 1000)	1000 cc
PO^4 KH	1.00 gr.
SO^4 Mg	0.20
Ca Cl^2	0.10
Na Cl	0.10
Fe Cl^3	0.02
NO^3 K	0.5
Asparagine	0.5
Mannite	1.0
Gélose	12.0
Concentration en sels pour 1000	3.42

L'auteur donne des détails sur la façon de composer ce milieu qui doit avoir un pH de 7.4.

Source MNHN, Paris

L'utilisation de semblables milieux peut être intéressante pour les algologistes car il permet d'apprécier la population microbienne des milieux renfermant des Algues.

Milieu de Bach (1927)

Bach (1927) signale que les sels ammoniacaux des acides minéraux forts sont des aliments azotés médiocres pour les Mucorinées. Il y a une forte acidification du liquide. On obtient un développement régulier des champignons si l'on tamponne le milieu par 1 p. 100 de citrate de sodium.

Eau redistillée	1000 cc
Glucose	40 gr.
PO^4 KH^2	1.36 gr.
K Cl	0.745
SO^4 Mg	0.492
SO^4 Zn	0.01
SO^4 Fe	0.01
SO^4 $(NH^4)^2$	6.70
Concentration pour 1000 sans sucre.	8.317

Ajuster le pH à 6.4 par de la soude N/5 et stériliser à 110° à l'autoclave (20 minutes), tamponner en ajoutant :

Citrate de Na	1 p. 100

Les liquides tamponnés possèdent, sans qu'il soit nécessaire d'ajuster le pH, un pH voisin de 6.4.

APERÇU GÉNÉRAL SUR LES SOLUTIONS NUTRITIVES

Nous venons de passer en revue la majorité des liquides nutritifs ayant servi depuis les débuts de l'algologie expérimentale à la culture des Algues. Un premier examen aura montré la variété des formules utilisées. Il y a lieu de noter que les divers expérimentateurs ont changé, au cours de leurs recherches, les liquides nutritifs, supprimant certains éléments, en ajoutant d'autres. Nous n'avons naturellement pas signalé les variantes expérimentales.

Source MNHN, Paris

Malgré la diversité des liquides employés, on reconnaît pourtant certains principes directeurs. VINES (1898) indique d'une façon générale que la distinction entre les principes indispensables et ceux qui ne le sont pas est basée sur l'emploi des cultures liquides. On fait varier les éléments des solutions et observe expérimentalement l'état des plantes qui y sont placées. Les deux types suivants de liquides nutritifs renferment tous les éléments reconnus comme essentiels.

— 1 —	— 2 —
Nitrate de potassium	Nitrate de calcium
Phosphate de calcium	Sulfate de potassium
Sulfate de magnésium	Phosphate de magnésium
Chlorure de fer	Chlorure de fer

Ces deux formules renferment les mêmes éléments inorganiques, les mêmes acides et les mêmes bases, tous se trouvent sous une forme propre à l'absorption. La proportion des sels ne doit pas excéder 3 p. 100 en poids du liquide.

On conçoit qu'en s'inspirant de ces principes, les divers chercheurs aient pu s'ingénier à créer des milieux multipes. Non seulement on s'est efforcé de varier les éléments solubles, mais aussi de les répartir à des doses variées. Les milieux renfermant tous les corps considérés comme indispensables à une bonne végétation sont dits complets. En réalité les schémas d'après lesquels ces milieux complets sont constitués sont peu nombreux, presque tous sont des dérivés plus ou moins perfectionnés des milieux de Cohn, Sachs, Detmer, Beijerinck et Knop. Ces formules primitives sont déjà anciennes, la plupart sont vieilles de plus de cinquante ans. Elles ont rendu d'inestimables services et permettent la culture de nombreuses espèces d'Algues.

Mais, au fur et à mesure des recherches, on s'est rendu compte que toutes les Algues ne se laissent pas cultiver aisément. Qu'il y a certaines d'entre elles qui manifestent des préférences pour tel ou tel corps et que les milieux complets généraux sont insuffisants. Dans cet ordre d'idées BEIJERINCK a préconisé pour la culture des Cyanophycées l'emploi exclusif de phosphate bipotassique. MIQUEL (1890) avait cultivé les Diatomées en ajoutant à l'eau des solutions destinées à la « minéraliser », tout en éliminant autant faire que se peut tout autre organisme. CHALON (1901) propose de minéraliser

Source MNHN, Paris

les eaux algifères par addition de fragments de mousses imprégnées d'une solution saline concentrée. OEHLMANN (voir ANDREENSEN (1909) consacrant le fait très connu que les Desmidiées vivent dans les milieux pauvres en chaux, propose un liquide d'où cet élément est exclu. L'étude des organismes halophiles n'est possible que dans des milieux nutritifs additionnés de fortes proportions de sel ainsi que le montrent O. RICHTER (1909), ARTARI (1914).

Il y a non seulement des substances inorganiques qui favorisent certaines Algues, mais il y a aussi tout le groupe des matières organiques. Depuis longtemps, CHODAT avait signalé et utilisé avec succès l'addition de faibles quantités de glucose (1 à 2 p. 100 en général) pour obtenir en culture un développement rapide des Algues. Ce sucre est en effet excellent. D'autres auteurs ont insisté sur le rôle que jouent les matières organiques. Il est aussi bien connu que dans la nature les eaux renferment des quantités parfois très importantes de composés organiques. Appliquer cette notion aux recherches expérimentales était tout naturel. Aussi voyons-nous dès le début de l'algologie expérimentale MIQUEL (1890), HAUGHTON GILL (1[illegible]) entrer dans cette voie et utiliser des infusions très peu concentrées de ces substances. C'est dans le même ordre d'idées que VON WETTSTEIN (1921), KILLIAN (1923) utilisèrent des extraits de tourbe et de nombreux auteurs : PRINGSHEIM (1914), GLADE (1914), etc., des extraits de terre. Mais il ne s'agit là que de composés organiques mal définis. On utilise aussi la gamme des substances organiques [illegible] ou à base d'acides organiques.

La peptone est certainement un des composés azotés qui fut le plus utilisé, mais son action favorisante à l'égard des Algues n'est pas ainsi marquée que pour les microbes. Des doses de 1 p. 100 de peptone sont trop fortes et entravent le développement, c'est généralement entre 0.1 et 0.5 pour 100 que l'on rencontre les doses favorisantes. Au lieu de peptone, on a employé des extraits de Liebig, du bouillon de culture, mais ces substances conviennent mieux aux Flagellates et Protistes non chlorophylliens, voir WOODRUFF, JOLLOS (1921), LWOFF (1925).

Les albumines complexes ont été utilisées spécialement par JACOBSEN (1910) à l'état de putréfaction : la fibrine, le blanc d'œuf putréfiés permettant de multiplier certaines Volvocacées. D'après de nombreux expérimentateurs le glycocolle, l'asparagine, les acides aminés peuvent avantageusement être ajoutés aux liquides, certains sels ammoniacaux (acétate, lactate) ne sont à dédaigner.

Source MNHN, Paris

Parmi les sucres et alcools, le glucose est à mettre hors de pair comme activant des végétations ; il est à préférer au saccharose, ou lactose qui sont moins favorables que le maltose. La mannite peut être utilisée. Les acides organiques et leurs sels ont été moins souvent utilisés dans les milieux de culture pour Algues. Il y a le cas de l'acide citrique qui, d'après Zumstein (1899), favorise les Englènes, mais cette observation n'a pas reçu complète confirmation. Le tartrate se trouvant dans le liquide de Raulin est utilisable pour les Algues. En général pourtant, les milieux utilisés pour la culture des Algues ne renferment pas de sels organiques. Ce n'est que dans les essais physiologiques qu'on les a additionnés pour apprécier leur valeur comme aliment. Il y a lieu de citer le cas d'addition de citrate de soude employé, non comme aliment, mais comme tampon par Uspenski (1925) et Bach (1927).

Parmi les substances complexes offertes aux Protistes comme aliments on peut citer les microbes ou levures utilisés dans les cultures mixtes.

On voit que petit à petit en étendant les cultures à diverses Algues et aux Protistes, on est arrivé à composer des milieux de plus en plus variés, basés néanmoins sur les liquides nutritifs inorganiques classiques. L'évolution des milieux de culture est donc marquée par la multiplicité des éléments nouveaux utilisés.

Le progrès des recherches algologiques et les tentatives pour arriver à l'isolement d'espèces de plus en plus variées, ont amené petit à petit les auteurs à diminuer les concentrations des milieux. A cet égard le milieu d'Uspensky (1925), et mieux celui de Geneveux (1924) peuvent être comparés aux anciens liquides nutritifs utilisés pour les Algues.

Des perfectionnements continuels transforment l'algologie culturale. On s'est aperçu qu'une même formule de liquide nutritif ne convient pas à toutes les Algues. Comment en serait-il autrement ? Il suffit de jeter un coup d'œil sur la variété des habitats des Algues pour comprendre que le travailleur de laboratoire, s'il veut réussir des isolements, doit s'inspirer de ce qui se passe dans la nature et modifier en conséquence ses procédés de culture, les milieux qu'il entend employer.

Partout on trouve des Algues, sur la terre, les roches, les murs, les arbres, dans les eaux. Et quelle multiplicité d'habitats variés : eaux calcaires, sélèniteuses, sulfureuses, ferrugineuses, bicarbon-

Source MNHN, Paris

es, magnésiennes (voir LIPMAN, 1926), eaux presqu'aussi pures me l'eau distillée, eaux saumâtres, eaux tourbeuses et plus ou moins ches en matières organiques, etc. Sur la composition de ces divers habitats, on n'a que des données peu précises. C'est à peine si l'on des indications sur leur composition chimique globale, leur teneur principes solubles, en principes insolubles, en principes colloïdaux. Dans ces derniers temps, on a étudié avec intérêt le pH des ivers milieux naturels, mais ce n'est là qu'un des conditions générales qui régissent la vie dans la nature.

Il n'est pas inopportun de faire une étude des milieux de culture sée sur la physiologie générale et les faits nouveaux acquis par science. Ce sera l'objet du dernier chapitre.

PREPARATION DES MILIEUX DE CULTURE

Les liquides nutritifs dont nous venons de donner les formules sont pas toujours utilisés tels quels. En effet, à côté des cultures milieux purement liquides avec ou sans addition de corps organiques ou de substances osmotiques, toxiques, etc., on emploie très souvent pour les Algues des supports solides, soit que l'on donne une consistance plus ou moins forte aux milieux par addition de lose, de gélatine, de silice gélatineuse, etc., soit en imprégnant avec les liquides nutritifs des matières poreuses : porcelaine dégourdie, blocs de plâtre, tourbe, papier filtre, terre, craie.

En général tout le matériel à employer pour les cultures doit re stérilisé. C'est évidemment la condition essentielle pour aboutir des résultats valables. Il ne faut pas se faire d'illusions ; certains teurs ne se donnent pas la peine de procéder à la stérilisation milieux. Ainsi HARTMANN (1921) pour les cultures d'*Eudorina elegans* indique qu'une stérilisation absolue n'est pas nécessaire. utilise la verrerie nettoyée à l'acide mais ne paraît pas avoir utilisé la verrerie stérile. Déjà antérieurement, HARTMANN (1918) travaillait avec le même manque de précautions. KNUCKE (1924) ne paraît pas avoir opéré dans de meilleures conditions avec *Volvox aureus*. LIVINGSTONE (1905) utilisant *Stigeoclonium* écrit que la stérilisation a pas paru nécessaire, vu l'absence de corps organiques dans les liquides nourriciers utilisés. Ce même auteur employait au lieu de matériel flambé, des baguettes en bois de cure-dent et il ajoute qu'il

Source MNHN, Paris

eut soin d'en utiliser un nouveau à chaque repiquage. PEEBLES (1909) travaillant avec *Hæmatococcus pluvialis* utilise des verres de montre, des cultures en goutte pendante sans stérilisation. BELAR (1923) écrit qu'il ne prépare jamais les liquides de Knop servant à la culture d'*Actinophrys sol* plus de cinq jours à l'avance à cause du développement des Chlorelles dans ce milieu.

Les exemples donnés ci-dessus et d'autres, que nous ne citons pas, montrent à suffisance que la stérilisation n'est pas généralement employée par les chercheurs. Cela peut paraître paradoxal. Il n'est pas inutile de réclamer de ceux qui veulent étudier le Algues en culture d'utiliser un matériel stérile. On devra suivre pour cela de façon absolument stricte les règles bactériologiques de préparation des récipients, des milieux. Les ensemencements, toutes les manipulations quelconques doivent être faites avec du matériel flambé comme en bactériologie microbienne.

Il n'est pas douteux que c'est à l'absence de ces précautions élémentaires qu'il faut attribuer une partie des échecs et de la non réussite des cultures d'Algues. Dès le prélèvement dans la nature, on observera ces prescriptions, en utilisant des récipients de récolte stérilisés au four, les prélèvements se feront avec du matériel flambé : cuillère, couteau passés dans la flamme d'une lampe à alcool. Dès l'arrivée au laboratoire, on traitera le matériel pour isolements comme on le fait pour les cultures microbiennes. Déjà en 1902, GRUNTZESCH et l'école de CHODAT insistaient sur ces points aussi bien précisés par MIQUEL (1890).

Il n'entre pas dans notre intention de décrire ici la façon de stériliser. On consultera à ce sujet les traités de bactériologie et s'initiera aux manipulations nécessaires dans un laboratoire bactériologique.

La verrerie à utiliser doit être propre. Il peut sembler puéril d'avancer ce truisme. Pourtant, à l'examen de la littérature, on voit qu'il n'est pas inutile d'insister sur ces points. Le nettoyage de la verrerie est justifié par la qualité souvent très variable des verres. On sait qu'il y a actuellement des verres très peu solubles, du matériel en pyrex, en quartz qui présentent de grandes qualités, mais qui est encore assez coûteux. Les verres habituels se laissent attaquer plus ou moins facilement, surtout par les liqueurs alcalines, par l'action de la chaleur lors de la stérilisation et surtout du flambage par celle des substances chimiques. Les verreries neuves seront

Source MNHN, Paris

passées à l'acide (acide nitrique ou chlorhydrique, bichromate sulfurique), lavées à l'eau, rinçées à l'eau distillée, séchées. MAERTENS (1914) donne des indications analogues. USPENSKY (1925) conseille le lavage des verres à l'acide sulfurique concentré et conseille d'y ajouter un peu d'acide oxalique ou tartrique pour enlever les traces de fer.

PRINGSHEIM (1926) donne de longues explications sur la manière de traiter la verrerie. Les tubes à essai seront calibrés, l'avantage du calibrage est de permettre une comparaison des cultures et lors de l'emploi des indicateurs pour la mesure du pH, facilite les cultures. On s'efforcera d'employer des verres de même épaisseur, de même teinte et aussi résistants que possible. Les verres de mauvaise qualité abandonnent du K ou du Ca qui peuvent modifier les résultats des cultures.

Comme matériel à flamber au four, on utilise les tubes à essai à bord droit, utilisés en bactériologie, les boîtes de Petri et de Roux, les fioles d'Erlenmeyer, des cristallisoirs fermés par des couvercles hermétiques, etc. Les pipettes à utiliser seront toutes stérilisées, l'emploi de pipettes jaugées stériles n'est utile que dans certains cas particuliers ; le plus généralement il est avantageux de faire usage de pipettes étirées, en verre, avec lesquelles, on peut faire des pipettes à boule pour transvaser de grandes quantités de culture. Les cultures en goutte pendante seront faites dans les conditions de stérilité requises, toutes les manipulations se faisant de manière à éviter la possibilité d'infections étrangères.

La stérilisation des milieux de culture se fait à l'autoclave ; soit sous pression pour la gélose, soit par chauffage à 100°, à la vapeur fluente pour la gélatine, chauffage que l'on répètera à trois jours d'intervalle. Dans quelques cas spéciaux on utilisera la tyndallisation, ainsi LUTZ (1902); les procédés de chauffage à 56°, tels qu'on les pratique pour rendre les sérum aseptiques, la filtration sur bougie Chamberland préconisée par MIQUEL (1890) serviront aussi. Les procédés récents de vaccination ou d'immunisation des liquides fermentescibles proposés par POULARD (1926) devraient être essayés. Cet auteur indique qu'un chauffage répété à 45° C, (à quelques degrés au-dessous de la température mortelle des levures) pendant 1 heure, rend les liquides infermentescibles. MALVEZIN (1927) indique la possibilité de vacciner les vins pour entraver les fermentations secondaires. On pourrait essayer de vacciner ainsi les cultures brutes

Source MNHN, Paris

contre les microbes qui les envahissent et éviter ainsi une concurrence défavorable aux Algues, tout en facilitant leur isolement.

Il faut avoir présent à l'esprit qu'un grand nombre de matières organiques se décomposent à haute température. Ces décompositions sont activées lorsque ces substances sont en contact avec les sels des liquides inorganiques servant de base aux milieux de culture. Pour éviter ces actions, on conseille de stériliser à part par des procédés appropriés aux produits, les milieux de base et les matières organiques que l'on prépare en concentration appropriée, dont on ajoute 1 ou 2 centimètres cubes aux milieux stériles. On évite ainsi des décompositions qui peuvent être défavorables aux cultures ou amener à des interprétations erronées.

A. Berthelot (1926) a montré que le verre lui-même peut donner lieu à des réactions modificatrices des milieux synthétiques. En stérilisant simultanément le milieu synthétique pour le Bacille pyocyanique et la tyrosine dans des verres différents (ordinaires, verre vert, résistance glass, pyrex, etc.) Berthelot observa que la culture se fait bien pour les verres ordinaires et attaquables et mal pour les verres insolubles. Sous l'action du verre la tyrosine se décompose partiellement, il se dégage ainsi des traces d'ammoniaque qui facilite la culture.

Hartmann (1921) a constaté que les cultures d'*Eudorina* maintenues pendant plus de deux ans dans la même verrerie, s'étiolaient. En utilisant de la verrerie neuve, il constata que les cultures reprenaient leur vigueur. Knecke (1924) confirme ces faits et, tout comme Jollès (1921) signale l'importance de la nature du verre. Nous savons déjà que ces chercheurs ont travaillé dans des conditions toutes différentes de l'asepsie. Les conseils qu'ils donnent pour le nettoyage des verreries dérivent de leur façon de travailler ; pourtant les observations plus précises et vérifiées de Berthelot montrent que leurs explications sont plausibles.

Une des questions les plus importantes lorsqu'il s'agit d'effectuer des cultures expérimentales d'Algues et spécialemnt de s'assurer si tel ou tel élément, etc., est assimilable, est d'opérer avec des substances pures. On sait que les substances chimiques des laboratoires ne présentent pas toujours une pureté suffisante. A côté des éléments normaux, il y a des traces ou même des quantités d'impuretés assez notables. C'est ainsi que des sulfates, préparés avec de l'acide sulfurique qui n'est pas absolument pur, peuvent renfermer des traces

Source MNHN, Paris

d'arsenic. Or les sels d'arsenic sont toxiques ou peuvent entraver le développement que l'on croirait favoriser par l'emploi des sulfates. Des expériences avec de grandes quantités de sulfates (étude des actions osmotiques) peuvent être ainsi totalement viciées. Les sulfates peuvent aussi renfermer des traces de plomb. Suivant que le chlorure de sodium est extrait de la mer ou de roches salines, il pourra présenter certaines substances associées. Les sels ammoniacaux provenant de la distillation des gaz de houille peuvent être souillés par des produits variés. Il y a donc lieu de faire attention, de s'assurer de la pureté des produits chimiques que l'on utilise et de les purifier par les procédés de la chimie.

Avant tout, on devra veiller à la pureté de l'eau que l'on utilise. En parcourant les formules de milieux nutritifs, on voit à chaque pas qu'il y a lieu d'employer de l'eau distillée. Or l'expérience a montré que l'eau distillée ordinaire est toxique, principalement parce qu'elle renferme des traces de plomb, de cuivre provenant des appareils distillatoires. On devra non seulement, comme on le fait généralement rejeter les premières et dernières portions qui passent à la distillation mais devra avoir soin pour les cultures d'Algues, de redistiller l'eau, non plus dans un appareil métallique, mais dans un de verre ne se laissant pas attaquer ; les appareils à distiller en pyrex, en quartz sont actuellement fort à conseiller à ce point de vue. Les eaux de canalisation ne peuvent servir car elles renferment des sels de plomb. Ces sels ne sont pas toxiques pour toutes les Algues, à preuve les cultures abondantes de Chlorelles et de petites Diatomées que l'on remarque dans les réfrigérants de laboratoire, mais elles sont des plus nuisibles pour les espèces délicates par exemple les Desmidiées, d'après PRINGSHEIM (1918), ce qui explique les résultats négatifs d'ANDREENSEN (1909).

Voici quelques prescriptions techniques préconisées pour la purification de l'eau. D'après PRINGSHEIM (1926) l'eau sera distillée en appareil convenablement étamé en présence d'un peu de permanganate et d'acide sulfurique. Le réfrigérant sera en verre d'Iéna ou en platine. L'eau condensée est récoltée dans des vases d'Iéna ou de verre dur, fermés à l'émeri. MOLISCH, en 1898, travaillant avec l'eau dépouillée de sels de Ca, de K et de Mg recommande les verres paraffinés mais ces dispositifs peu commodes pour un usage courant ne sont pas à conseiller. D'autant plus que récemment, DRZEWINA et BOHN (1927) ont montré que la paraffine et surtout la stéarine

Source MNHN, Paris

ne sont pas indifférentes à la vie des microorganismes ; ainsi les Paramécies meurent assez rapidement en vases stéarinés, la paraffine est moins nocive. Les Paramécies en vases paraffinés sont moins sensibles au rouge neutre à 1/10.000.

On pourra dans les cas courants utiliser avantageusement l'eau de pluie, directement récoltée au moyen d'un entonnoir planté dans un ballon de verre. Cette eau est très pure et si on a soin de n'opérer la récolte que quand les premières eaux sont tombées du ciel, on obtient une eau dépourvue de métaux toxiques. Au besoin on distillera cette eau avec un peu de permanganate sulfurique en prenant les précautions d'usage. Il est prudent lorsqu'on fait une provision de ces eaux de les pasteuriser, car il y a toujours des germes microbiens ou des Algues qui finissent par se développer même dans l'eau distillée ou très pure conservée telle quelle.

MILIEUX CONSISTANTS ET SOLIDES

Pour rendre les milieux consistants on les additionne généralement de gélatine ou de gélose (agar-agar). En ce qui concerne la gélatine que l'on prend de la qualité la meilleure et la plus pure il n'y a guère des prescriptions spéciales pour sa purification. Il n'en est pas de même pour la gélose, qui est un produit commercial, parfois fortement souillé.

On préfèrera la gélose en fibres, à la gélose en poudre qui se nettoye plus difficilement. La gélose ordinaire est parfois entremêlée de pailles, de bois, de débris divers dont il est bon de se débarrasser par filtration à chaud. La gélose est un produit assez bien défini chimiquement depuis peu, voir notamment à ce sujet les études d'Effront (1926). Par elle-même, l'agar-agar, qui est un éther sulfurique de la gélose ($C^6 H^{10} O^5$) 57 $SO^4 H$, n'est guère fermentescible par les microgermes ; elle n'est pas alimentaire et forme donc un milieu indifférent au point de vue nutritif. Comme milieu consistant elle forme une masse à surface rigide, lisse. C'est une matière qui possède, ainsi que l'a montré Effront, des propriétés absorbantes remarquables pour l'eau, les acides, les bases, les électrolytes. Elle renferme des éléments, des cendres (3 à 4 p. 100) qu'il est difficile de lui enlever, ces éléments participant partiellement aux propriétés de cette substance. Ce n'est que par des lavages à l'acide, répétés et soigneux ,que l'on parvient à déminéraliser dans une forte pro-

Source MNHN, Paris

pour la gélose. Si la gélose par elle-même n'est pas alimentaire, il résulte des recherches récentes que, grâce à ses propriétés d'absorption, elle doit jouer un rôle important comme véhicule, comme réservoir des substances salines et autres qui lui sont adjointes lors de la confection des milieux de culture.

La gélose brute commerciale ne peut être employée telle quelle ; par les impuretés qu'elle renferme, elle exerce des actions nuisibles. Les grosses impuretés (fragments de bois, etc.) seront enlevées à la main, au besoin une filtration du produit dilué à 2 p. c. dans l'eau sur papier filtre épais (Chardin) à l'autoclave éliminera les impuretés grossières. Il existe de nombreux procédés de purification de la gélose en voici quelques-uns.

Formule de préparation de la gélose utilisée à Delft dans le laboratoire de Beijerinck, d'après des renseignements fournis par mon collègue M. Braak. — La gélose que l'on aura soin de peser préalablement est traitée à l'eau distillée. Après 24 heures de contact on décante l'eau et la remplace par de l'eau distillée fraîche. On répète 3 ou 4 fois cette opération. On obtient ainsi une gélose limpide. On utilise pour confectionner les milieux une dose de 2 à 3 grammes pour 100 cc. Dans la confection des milieux de culture on devra tenir compte de la quantité d'eau (déterminée par pesée) absorbée au cours des lavages à l'eau distillée. On additionne les sels nutritifs (solution de Beijerinck) pour une quantité totale de 100 cc d'eau. On stérilise à 120° C à l'autoclave. 100 cc de ce milieu permettent de préparer 13 à 14 tubes à essai pour confection de gélose inclinée.

En principe, les lavages à l'eau distillée servent à appauvrir la gélose en sels et à éliminer les substances et microbes qui pourraient avoir une action toxique ou nuisible. Les recherches d'Effront montrent que ce n'est que jusqu'à un certain point que ces lavages purifient la gélose. En tous cas par ce procédé, on arrive à obtenir un bon milieu de culture.

D'autres auteurs pour purifier la gélose emploient des procédés plus énergique notamment les lavages aux acides. Grintzesco (1902) utilise la gélose à 1,5 p. 100. Avant de l'utiliser, il la purifie par trempage dans une solution à 1/200 d'HCl et par des lavages répétés à l'eau distillée jusqu'à disparition complète de l'acide dans les eaux de lavage. Les milieux minéraux utilisés sont à base de liquide de Detmer.

Lagosurnia (1911) fait tremper la gélose pendant 48 heures

Source MNHN, Paris

dans H Cl à 5 p. 100, lave à l'eau distillée, jusqu'à disparition des chlorures, vérifiée par le nitrate d'argent, puis traite pendant 24 heures par l'ammoniaque, lave à l'eau jusqu'à disparition de réaction ammoniacale vérifiée au réactif de Nessler. HOFFMANN-GROBÉTY (1912) emploie une technique analogue.

GROSSMANN (1912) lave la gélose pendant quelques jours à l'acide chlorhydrique à 2 p. 100 puis dialyse dans l'eau de canalisation. Il ajoute le liquide de Knop à 0,175 p. 100. KLEBS (1890) utilisait la gélose telle quelle à la dose de 0.5 p. 100 dans le liquide de Knop de 0.2 à 0.4 et même 1 p. 100.

MEINHOLD (1911). On découpe 18 grammes de gélose en fragments de 2 à 3 centimètres de long. On les place dans un cristallisoir muni d'une étamine à travers laquelle on fait passer un tube d'amenée d'eau. On lave pendant 1 à 2 jours à l'eau courante, on décante l'eau et après avoir enlevé l'étamine on ajoute de l'eau distillée que l'on renouvelle 4 fois en deux jours. On dissout la gélose dans 700 cc d'eau fraîche, filtre à l'autoclave le liquide limpide et complète à 1000 (en ajoutant les sels nutritifs voulus). On répartit et stérilise. Cette méthode a été conseillée par GEITLER (1925) et utilisée par SCHRAMM (1914) et PRINGSHEIM (1912 et 1926). Ce dernier auteur utilise une concentration de 2 p. 100 mais va jusqu'à 3/4 p. 100. Pour les milieux à ensemencer par frottis en plaques il emploie la gélose à 2.5 p. 100. Cette dose paraît pourtant bien un peu élevée, déjà à 1.5 et à 2 p. 100, la gélose forme des gels très solides et parfaitement résistants.

VON WETTSTEIN (1921) recommande aussi la gélose lavée à l'eau, il signale comme particulièrement favorable la gélose à 1 p. 100 à la tourbe dont nous avons déjà donné la formule. Ce milieu a été utilisé par BELAR (1923), STERN CURT (1924). KILLIAN (1924) a utilisé l'agar à la tourbe et l'eau tourbeuse filtrée à la bougie pour la culture de Péridiniens.

Nous avons employé (1913) de la gélose lavée à l'acide nitrique. On la plonge dans NO^3 H à 5 p. 100 ; après 24 heures, on décante le liquide acide et le remplace par de l'eau ordinaire en renouvelant souvent cette eau pendant deux jours au moins. On pèse la gélose avant et après traitement pour calculer la quantité d'eau absorbée, on en tient compte pour la constitution des milieux additionnés soit de liquide calcique, soit de liquide acide dont nous avons donné la formule. La gélose est utilisée à la dose de 2 p. 100. Pour la culture

Source MNHN, Paris

Algues marines, nous avons ajouté (1919 a) de l'eau de mer à la gélose préparée comme ci-dessus, il y a avantage à ajouter à l'eau de mer un peu de nitrate ammoniacal. Lorsque l'on fait des cultures en plaque de Petri, il faut que la couche de gélose soit assez épaisse (1 centimètre environ) pour éviter une dessication trop rapide, vu la lenteur de développement des Algues.

Ward (1890) a préparé la gélose lavée à l'acide acétique. En somme, tous les procédés de purification de la gélose dont nous venons de parler sont utilisés dans le même but : enlever au produit commercial les produits solubles, étrangers, les germes, de manière à obtenir une gélose peu favorable aux bactéries. Ces procédés agissent, d'après les auteurs (surtout pour les lavages à l'eau distillée), en appauvrir la gélose. Certains, tels que Von Wettstein (1921) Jacobsen (1910), conseillent l'emploi de gélose qui a été putréfiée à développement microbien et ensuite stérilisée. Schreiber (1925) lise pour les Volvocacées supérieures de la gélose gâtée. Les récentes études d'Errera (1926) sur l'agar-agar montrent que ces modifications ne sont peut-être pas aussi profondes pour la démineralisation du produit qu'on le pensait. Au cours des lavages par acides, il y a fixation d'acides sous forme de combinaisons avec la gélose. La nature de l'acide à employer n'est donc pas indifférente et, la constitution des milieux, il y a là un procédé pour mettre à disposition des Algues des radicaux d'acides variés : nitrique, chlorhydrique sous une forme non directement soluble. Il n'est pas douteux que le chimisme des phénomènes qui se passent dans la gélose et la gélatine n'est pas aussi simple qu'on se l'est imaginé jusqu'ici, ces substances intervenant indirectement, par leurs propriétés absorbantes à la fixation, au déplacement d'ions dans le milieu.

Que la gélose exerce des actions spéciales, cela n'est pas douteux. D'après Bachrach (1927) l'addition de traces de gélose (1 à 10 gouttes de gélose à 1 p. 100 dans 10 centimètres cubes de liquide nutritif de Knop) favorise fortement la rapidité de développement des Diatomées. Il y a là peut-être un rôle analogue à celui que jouent les matières organiques impulrescibles, à doses infinitésimales contrôlées par Miquel (1890).

On sait que la gélose à 1,5 ou 2 p. 100 forme des milieux consistants, il y aurait peut-être avantage à utiliser de la gélose plus molle par exemple à 0,5 p. 100 pour la culture d'organismes moins

Source MNHN, Paris

robustes que ceux que l'on obtient généralement en culture. Mais la grande difficulté dans l'emploi de tels milieux est l'ensemencement, le milieu trop mou est facilement altéré par simple frottis superficiel et aussi dans ces masses mucilagineuses les bactéries se propagent beaucoup plus vite. On ne peut conseiller d'expériences en ce sens qu'à ceux qui sont absolument sûrs de leur technique.

Les milieux consistants à la silice gélatineuse ont souvent été essayés pour la culture des Algues mais vu la difficulté de leur préparation et de leur stérilisation, ils présentent pour un travail courant de grandes difficultés. On prépare d'abord la silice gélatineuse par précipitation de silicates solubles par l'acide chlorhydrique, puis par des lavages et dialyses on élimine l'excès d'acide. Les plaques ainsi fabriquées sont imprégnées des liquides nutritifs appropriés.

Si l'on veut se contenter de cultures approximatives, on peut procéder de cette façon mais on ne parviendra jamais à obtenir par cette voie des cultures pures. La grande difficulté réside dans la stérilisation parfaite de ces milieux. Ceux qui voudraient des indications relatives à leur confection, pourront consulter entre autres les travaux suivants : Klebs (1896) p. 186, Miquel (1899) p. 1[illegible], Pringsheim (1912, 1913 b, 1918, 1926 page 301), Schramm (191[illegible]) p. 39, Maertens (1914), Uhlir (1914), Nakano (1917), Prieger (192[illegible]), Harden (1917), Souleyre (1925), Gemeinhardt (1926), Waskmann et Garey (1926), Winogradsky (1926 a, b, 1927).

Souleyre (1925) a donné la technique de préparation de silicogel stérile pour culture de microbes fixateurs d'azote. Voici la préparation qu'il propose :

On prépare un mélange de :

40 cc d'acide lactique à 20 p. 100;
1 cc d'acide phosphorique à 60°;
1 cc d'acide sulfurique à 50 p. 100.

Dans ce mélange on verse 100 cc de silicate de K (Dens. = 1.057 soit une solution à 20 p. 100 en volume du silicate liquide concentré). Après 5 minutes de contact, en agitant pour activer la précipitation de bitartrate de potasse, on filtre, puis stérilise le filtrat A.

On prépare également une solution alcaline de silicate renfermant :

Source MNHN, Paris

Silicate de K (Dens. 1.085).....	2 parties
KOH à 5 p. 100.....	1 partie

On stérilise cette solution B.

Pour faire le milieu, on mélange en quantités convenables et dans l'ordre suivant :

la solution de silice A ;
le liquide nutritif stérile à utiliser ;
la solution alcaline B.

On répartit immédiatement en vases stériles. Après la prise de sol-gel, on ensemence.

Miquel (1890) employa la silice gélatineuse en dépôts floconneux pour la culture des Diatomées. Dans ces masses légères les Diatomées pénètrent et prospèrent parfaitement dans les milieux liquides. Au lieu de flocons de silice gélatineuse, Miquel utilisa aussi des nuages d'hydrate d'alumine et de silicate de magnésie. On prépare l'hydrate d'alumine, en précipitant le chlorure d'Al par de l'ammoniaque pure, en lavant le précipité à l'eau distillée jusqu'à disparition de toute réaction alcaline (emploi du réactif de Nessler). Le silicate de magnésie s'obtient par précipitation d'une solution étendue (1 : 10) de silicate de soude par une solution de SO^4 Mg à 20 p. 100.

Voici la préparation de la silice hydratée, d'après Miquel. On verse dans une solution de silicate de Na commercial à 40°, diluée au 1 : 10, une solution d'H Cl pur à 22° au 1 : 20. Pour obtenir la gelée de silice on verse, dans un dialyseur placé sur l'eau distillée aiguisée d'acide chlorydrique à 1 p. 1000, 60 cc de solution de silicate à 1 : 10 et 60 cc d'H Cl à 1 : 20. Tous les deux jours on remplace l'eau distillée acidulée et quand on apprécie que la majeure partie de NaCl a disparu on remplace l'eau acidulée par de l'eau distillée pure ou légèrement ammoniacale. Bientôt le liquide du dialyseur se prend en une masse opaline qu'on enlève et conserve pour l'usage dans un vase plein d'eau distillée.

Si l'on désire obtenir une solution de silice pure, on ajoute au mélange 60 cc de silicate à 1 : 10 + 60 cc HCl à 1 : 20, 200 cc d'eau distillée et l'on dialyse dans l'eau distillée jusqu'à disparition complète de Na Cl et de toute acidité. On obtient ainsi une solution d'hydrate de silice pure qui passe admirablement à travers les filtres et se conserve indéfiniment.

En plus des milieux consistants dont nous venons de parler,

Source MNHN, Paris

on a utilisé des supports solides pour la culture des Algues : par laine dégourdie, blocs de plâtre, blocs de tourbe, papier filtre, et

Chodat et Goldfluss (1897), Chodat et Grintzesco (1900) a et utilisent des plaques de porcelaine poreuse non vernies, de terre de stérilisées par la vapeur sèche, déposées en boîte de Petri stérile tenant le liquide nutritif stérile. Les plaques doivent être placées de manière que leur base seule plonge dans l'eau. Ces plaques ont un fort pouvoir absorbant pour l'eau, sont insolubles et ne sont pas déshydratantes. On ensemence à leur surface des gouttes isolées de dilutions appropriées d'Algues. Ce milieu tout en étant humide est fortement aéré. Grintzesco (1912), p. 270, indique que suivant le de cuisson les plaques sont de perméabilité différente, elles mesu 5 × 5 × 1 centimètres et permettent un triage facile. Au lieu de ques de ces dimensions Chodat et Grintzesco conseillent des pla poreuses rectangulaires découpées dans des assiettes poreuses et on l'on introduit dans des tubes à pommes de terre dont le réservoir l'intérieur est garni de liquide nutritif. Le même dispositif peut employé pour la culture d'Algues sur des écorces. L'appareil ima par Radais (1906 b), est très compliqué et d'emploi difficile.

Les blocs de plâtre, analogues à ceux que l'on utilise pour l'i de la sporulation des levures d'après la méthode de Hansen ou fréquemment utilisés. Ils furent signalés par Chodat et Goldfluss Ward (1899), Grintzesco (1902), Brunnthaler (1909), Geitler Pringsheim (1913 et 1926, page 302). La confection des suppo présente pas grande difficulté : on les moule à la forme désiré on les lave à fond pour écarter les matières solubles. La seule précau à prendre est celle du chauffage qui ne doit pas être poussé fort afin d'éviter l'émiettement des blocs de gypse.

Divers auteurs : Geitler (1921), Pringsheim (1926, p. 302), C (1927), Harder (1927) ont utilisé comme support pour la culture Algues du papier à filtrer. On le choisira épais et le découpe en lan guettes dont la base plonge dans le liquide nutritif. La prépar et la stérilisation de ces dispositifs ne présente pas de difficulté

La craie et les roches, n'ont pas été employées comme su à notre connaissance. Schreiber (1925), seul a utilisé la craie en dre pour une méthode d'isolement curieuse de certaines Volvocacées supérieures.

Les plaques de tourbe ont été utilisées par Grintzesco (1912) n'y a pas de prescriptions spéciales à leur sujet. Ce milieu serait

Source : MNHN, Paris

[illegible] nouveau. Signalons que WINOGRADSKY (1926) a utilisé des plaques de terre additionnée d'amidon, etc., mais il n'opère pas, ce qui est inutile pour les expériences qu'il fit, de façon stérile. De tels milieux pourraient être utilisés occasionnellement pour les observations morphologiques mais ne conviennent pas aux cultures pures. On pourrait les essayer comme milieu d'enrichissement.

TECHNIQUE DE L'ISOLEMENT DES ALGUES

Nous venons de voir la composition des milieux de culture, les traitements à leur faire subir et l'utilisation de la verrerie, nous avons ainsi le matériel qui nous permettra d'aborder la culture proprement dite des Algues.

Un point sur lequel nous n'avons trouvé que de vagues indications est celui du prélèvement dans la nature dans le but d'isoler les Algues. Pourtant, cette opération est primordiale et d'elle dépend souvent le succès des expériences. On prélèvera le matériel dans des récipients (flacons, tubes à essai bouchés à l'ouate) stériles et le disposera de telle façon à éviter la putréfication du matériel. Les prélèvements seront faits, si possible, avec des spatules flambées. Quand les circonstances s'y prêtent, on s'arrangera pour faire immédiatement les frottis et ensemencements. Une pratique, signalée par GEITLER (1925), à conseiller dans beaucoup de cas, consiste lorsque l'on est en excursion, à se munir de tubes de gélose lorsque l'on ensemence sur place (on emportera avec soi quelques pipettes étirées ou des minces baguettes de verre stériles pour pratiquer les inoculations). De cette façon on conserve facilement les Algues, et si elles ne se développent pas, elles restent en meilleur état qui si on les conserve dans l'eau. Cette façon d'opérer peut être avantageuse lorsqu'on est pour plusieurs jours en route.

MOREL (1890) a donné quelques indications relatives aux prélèvements pour cultures de Diatomées. On prend des huîtres fraîches encore humides, conservées dans l'eau de mer naturelle ou factice. On décharne les huîtres, que l'on place dans des pots de grès ou d'argile de manière que l'éclairage vienne du zénith. On cultive dans l'eau de mer minéralisée. Pour expédier les Diatomées

Source MNHN, Paris

d'après MIQUEL, on les séparera préalablement des substances seuses, on les lave 5 à 6 fois avec de l'eau de mer claire et l'on ferme dans des vases clos avec un grand excès d'eau de mer, on peut les conserver ainsi quelques semaines. Il est clair que l'on opérera de façon analogue pour les Diatomées d'eau douce.

En somme, on s'arrangera de telle manière que le matériel prélevé arrive le plus rapidement et dans le meilleur état au triage. Pour les eaux, on les prélève dans des tubes à essai stériles, on ne les remplissant qu'à moitié. Les échantillons de terre, de roches, d'écorce d'arbres seront enveloppés dans une feuille de papier stérile et emballés dans de petites boites (boites d'allumettes, etc.). Les enduits et branchettes couverts d'algues incrustantes seront placées dans des tubes à essai stériles.

Dès l'arrivée au laboratoire, on disposera le matériel dans des vases appropriés : boites de Petri stériles, tubes et récipients recevront les objets qui avaient été emballés dans le papier. Pour les Diatomées, on pourra opérer un premier triage suivant les principes indiqués par TEMPÈRE (1899) et par MEISTER (1912) pour la séparation des Diatomées. Pour cela on vide le récipient de récolte dans un vase ou éprouvette cylindrique (on opérera stérilement manipulatim) rempli d'eau. Les pierrailles, le sable, les parties grossières se déposent. Les Diatomées descendent moins vite. On calcule qu'il faut environ ½ à 3 minutes pour cela. On décante avant la chute complète des Diatomées, le liquide louche dans une nouvelle éprouvette stérile. On peut arriver ainsi par des fractionnements à séparer les espèces et obtenir un premier triage en eau stérile. Les Diatomées se déposant assez rapidemnt, on enlève le liquide surnageant, le restant servira aux essais de culture.

Pour obtenir une certaine purification des Diatomées, il faut, d'après TEMPÈRE, de recouvrir la boue des vases avec une étamine. Les Diatomées passent à travers les ouvertures de l'étamine et s'isolent. On enlève l'étamine et la lave dans l'eau pour avoir une accumulation de Diatomées bien vivaces.

Source MNHN, Paris

TRIAGE

Le matériel étant arrivé à bon port, frais et en bon état, on ...vra mettre les cultures en train. Il faut d'abord être persuadé ...ue pour isoler une Algue, il vaut mieux réussir du premier coup ...que de tenter des séparations à partir de cultures brutes, plus ou ...oins roulaminées. Naturellement, il n'est pas toujours possible ... remplir ce programme et, dans bien des cas, on devra passer ...abord par les stades de culture brute ou unialgale. Si l'on a ...pporté un certain nombre d'échantillons, il faudra bien se résoudre ... ce pis-aller. Voici comme on pourra opérer pour réaliser des ...ultures brutes d'accumulation. On prélève un peu du matériel na-...rel (suivre toujours la technique d'ensemencement et de repi-...ages comme en bactériologie) que l'on dilue dans un peu d'eau ...ysiologique ou d'eau naturelle stérile. De cette dilution, on versera ...ne ou quelques gouttes dans une série de milieux liquides de com-...sitions variées : eau naturelle, liquide de Detmer, de Knop, liquide ...ique ou liquide acide, milieux de Miquel, de Beijerinck, etc.,. ...s diverses solutions ainsi offertes aux Algues présentent des ...itions assez différentes ; au besoin on pourra essayer d'autres ...mules (voir notamment Miquel 1899, p. 127-128) ou s'inspirer ... conditions naturelles de vie des Algues récoltées.

Les ensemencements des cultures brutes étant ainsi effectuées, ...l y a qu'à abandonner les tubes et à observer la variété des orga-...nismes qui se développera.

Actuellement, on doit opérer un peu au hasard, car nous ne ...nnaissons que très mal les conditions de développement de cer-...tains organismes. Il n'est pas douteux qu'avec le progrès des re-...cherches, l'on ne puisse mettre en œuvre certaines méthodes qui ...conviendront tel ou tel organisme. Nous en verrons d'ailleurs plus ...ou quelques-unes. On sait qu'en bactériologie, l'isolement des ...mes pathogènes se fait avec grande facilité et rapidement, grâce ...l'emploi de milieux de culture spéciaux et adéquats au but pour-...vi. C'est ainsi que le bacille diphtérique s'isole en quelques heures ...e sérum coagulé, le choléra par l'eau peptonée, la séparation des ...ubes de l'intestin : colibacille, bacilles typhique, dysentérique, ... est rapide sur les milieux de Drigalsky, d'Endo, etc., le Bacille ...tuberculeux s'isole bien sur le milieu de Petroff et d'autres ana-...logues à base d'œufs additionnés de colorants.

Source MNHN, Paris

De telles méthodes énergiquement sélectives n'existent pas pour les Algues. Leur découverte permettra certainement de grands progrès pour l'étude des milieux naturels et leur analyse biologique. Ces méthodes devront être combinées de façon à entraver le développement des bactéries et des moisissures. Ce sont là des desiderata qu'il n'est pas facile de réaliser. Somme toute, le problème consiste à trouver les milieux convenables aux diverses Algues.

Mais en dehors de ces conditions, il y a une série d'opérations qui sont l'apanage de l'homme de laboratoire. En principe les triages algologiques sont les mêmes que ceux qui servent à l'étude des bactéries et des levures. On doit arriver à obtenir aux dépens d'une seule cellule isolée, une multiplication coloniaire. La formation de colonie de culture permet le repiquage séparé.

La méthode de triage la plus ancienne pour les Algues a été exposée par MIQUEL (1890). C'est le procédé du fractionnement après dilution préalable des cultures. Il consiste à mettre les Algues ou Diatomées en suspension dans un volume d'eau tel que 5 cc de cette solution ne renferment en moyenne qu'une seule cellule. Ce qui correspond, quand on ensemence 1 cc de solution dans 5 macérations à rendre 4 cultures stériles et une seule fécunde. Cette pratique nécessite un *essai préalable :* la numération des organismes existant dans les liquides. On utilise pour cela un hémalimètre ou tout autre dispositif permettant de numérer les organismes se trouvant dans un volume donné du liquide. Supposons que l'on prenne comme volume celui d'une goutte d'eau. On dénombre le nombre d'Algues qu'elle renferme. Supposons avec MIQUEL un mélange renfermant pour une goutte d'eau 400 Diatomées diverses et 100 individus d'une espèce que l'on désire isoler, soit en tout 500 Algues. Dès lors on est certain, à peu près, qu'une goutte du liquide introduit dans un litre d'eau 500 Algues, soit 1 par 2 centimètres cubes.

Vient ensuite l'*essai proprement dit :* Avec ces données, on fait tomber une goutte du liquide à isoler dans 1000 cc d'eau et en distribuant un demi centimètre cube de cette eau bien agitée dans 20 tubes pourvus de liquide nutritif stérile, 5 de ces tubes devront être fécondés par une Algue, les 15 autres resteront stériles. Dans ces cinq fécondations, on a l'espoir de rencontrer une culture pure de la Diatomée que l'on s'est proposé d'isoler.

MIQUEL ajoute : L'écueil habituel de cette méthode est de com-

Source MNHN, Paris

[illegible] pousser la dilution à une puissance suffisamment élevée, [illegible] parfois si la dilution est trop grande, les résultats peuvent être [illegible]. De là la nécessité de pratiquer l'essai préalable.

[illegible] cultures s'étant développées, on procède à un second et [illegible] triage, en opérant par exemple avec 6 tubes au lieu de 20.

[illegible] elle méthode de triage par fractionnement, MIQUEL en ajoute [illegible] autre. On met en suspension un faible nombre de Diatomées [illegible] un vase contenant de l'eau et une couche de silice sous-jacente. [illegible] Diatomées gagnent le fond du vase, se posent sur la silice gélatineuse qu'on prélève avec un tube de verre flambé et étiré faisant [illegible] d'emporte-pièce et dont on vide le contenu dans une macération nutritive. MIQUEL essaya aussi des cultures de Diatomées sur [illegible] de silice gélatineuse, mais il n'obtint pas par ce procédé de [illegible] remarquables, la technique n'ayant pas, au moment où il [illegible] fait de progrès suffisants. Il entrevit même l'utilité des milieux [illegible] solides.

[illegible] réalité la méthode du fractionnement exposé par MIQUEL [illegible] d'obtenir des cultures unialgales. Il ne se fait aucune illusion [illegible] sur la pureté bactériologique de ces triages car il donne un peu [illegible] dans son travail un procédé pour éliminer les bactéries [illegible] des cultures pures de Diatomées. Mais la technique qu'il [illegible] est vraiment très absorbante et malgré son intérêt n'est pas [illegible] conseiller.

L'intérêt du travail de MIQUEL est d'avoir fixé dès la première [illegible] de l'Algologie expérimentale les principes opératoires que [illegible] amélioreront et perfectionneront.

[illegible] but du triage est donc d'arriver à isoler les Algues de façon [illegible] mencer une seul Algue dans les liquides nutritifs. On arrive [illegible] par divers procédés. La grande difficulté réside dans [illegible] habituellement dans les milieux naturels les Algues sont [illegible] nombreuses, souvent beaucoup moins nombreuses que les [illegible] ou surtout les bactéries. Dans ce cas, pour obtenir des [illegible] pures le procédé des dilutions peut ne pas répondre à son [illegible] ne faut pas oublier que nombre d'Algues possèdent un revêtement plus ou moins gélifié dans lequel les bactéries se logent soit [illegible] parasites véritables, soit comme épiphytes. Il n'est pas rare de [illegible] ainsi trois ou quatre organismes sur la même Algue microscopique. Ces organismes font masse avec l'Algue et malgré les [illegible] les plus énergiques ne peuvent en être séparés. C'est là [illegible] les raisons de la difficulté de réalisation des cultures pures.

Source MNHN, Paris

Avant de donner quelques méthodes de triage à conseiller, ramenons la question à un point de vue général. On devra mettre en œuvre toutes les ressources de technique dont nous disposons, toutefois sans abandonner les méthodes de travail bactériologique, c'est-à-dire, en opérant avec asepsie, avec du matériel stérilisé ou flambé.

La pêche des Algues à la pipette étirée est un procédé d'emploi grossier mais que l'on ne doit pas rejeter à priori. Il est applicable pour une première séparation d'Algues assez volumineuses pour être examinées à la loupe tels sont certaines Desmidiées : *Cosmarterium*, *Micrasterias*, *Euastrum* des colonies de *Volvox*, de *Nostoc*, de grandes *Pinularia*, etc...

Les Algues filamenteuses ou en thalles pourront être lavées sous l'eau stérile, mais il ne faut pas se faire d'illusions sur la pureté obtenue résultant de ces traitements. Czurda (1924, 1926 a, 1927) emploie ce procédé pour éliminer les bactéries par lavage et obtenir des cultures conjuguées en culture pure. Après avoir annoncé ces cultures pures il convient lui-même que c'était ce que nous appelons des cultures unialgales, résultat déjà très intéressant en lui-même. Il prétend depuis avoir obtenu des cultures absolument pures. Ce serait évidemment à contrôler sérieusement. Les cultures sont maintenues vivantes sur des bandelettes de papier filtre plongeant dans le liquide nutritif. C'est grâce à cette technique que Czurda (1926 b) fit quelques expériences d'assimilation de glucides. A ce propos, il avait écrit (1926 a) : L'influence de la présence de bactéries sur les résultats des premières expériences ne pouvait être grand (*sic*), même en supposant qu'une purification n'ait été réussie que plus récemment ; il ne s'agissait avant tout que de recherches qualitatives. De telles raisons défendent mal la pureté expérimentale des cultures de Conjuguées. De nombreuses Algues peuvent se dessécher ainsi : c'est le cas d'Algues terrestres : *Porphyridium*, *Zygogonium*, *Hormidium*, *Fusida*, *Pleurococcus*, (voir les travaux de Fritsch, 1922 qui explique la résistance de ces Algues à la dessiccation par cytologie), beaucoup de Cyanophycées. On peut utiliser ces propriétés de résistance à la dessiccation comme nous l'avons fait pour l'isolement en culture pure de *Porphyridium cruentum* (1912, 1920 a, Chodat 1910), Schreiber (1925), etc..., utilisèrent divers modes de dessiccation avant l'ensemencement de triage.

Pour beaucoup d'Algues vivant dans l'eau, on utilisera les procédés de dilution perfectionnés par Chodat et que l'on trouvera plus

Source MNHN, Paris

lou. Ces procédés sont excellents et, dans de bonnes mains, permettent d'arriver au but. Mais, comme nous le disons autre part, si la technique préconisé par CHODAT permet d'isoler de nombreuses Algues, elle n'est pourtant pas universelle. Elle est parfaite pour beaucoup de Chlorophycées. On doit lui adjoindre des perfectionnements.

Si les Algues sont souvent gélifiées, et nous savons que ces gelées hébergent des microbes nombreux, on a remarqué qu'il y a des moments de leur vie où elles sont débarrassées de ces gaines gênantes pour les purificateurs d'Algues. Par exemple au moment de la sporulation, les zoospores au moment où elles sortent des sporanges sont absolument nues et stériles. Un lecteur avisé choisira donc le moment de la sortie des zoospores pour pratiquer les isolements. Ce phénomène peut être provoqué à volonté pour beaucoup d'Algues. KLEBS 1896 a indiqué qu'il suffit de placer les sporanges dans de l'eau distillée, de faire varier les conditions d'éclairage, etc..., et pour obtenir à volonté une abondante zoosporulation. On peut ainsi obtenir des organismes stériles au moment de la germination des spores. Il faut pour cela isoler les zygotes et suivre leur développement. Malheureusement les zygotes ne germent pas toujours à volonté comme c'est le cas pour les sporanges. Pour des espèces formées par une masse plus ou moins gélifiée tels que certaines *Nostoc*, on essaiera de prélever les cellules de l'intérieur des thalles en les dissociant aseptiquement. La masse interne est en général moins souillée de microbes que l'externe et un broyage de cette masse centrale dans l'eau stérile (adjoindre pour cela un peu de sable ou mieux de grains de maïs ou de fécule stériles, qui auront l'avantage de jouer le rôle d'absorbant pour les microbes) permettra des isolements ayant chance de réussite.

Un autre procédé pour obtenir une séparation des Algues et des microbes est la centrifugation.

Il n'est pas nécessaire de faire marcher la centrifuge à grande vitesse, en effet, les Algues ont des masses considérables comparativement aux microbes, et sont immédiatement entraînées par la force centrifuge. On pourra donc utiliser des tubes à essai en opérant stérilement. L'ouate servant au bouchage des tubes stériles sera retenue en la traversant par une épingle qui forme arrêt empêchant l'enfoncement du tampon. La centrifugation, si elle est modérée, n'entraînera pas les microbes qui restent à la surface du liquide. On pourra

Source MNHN, Paris

absorber ces [illegible] soit en plongeant dans l'eau un tube de [illegible] filtre, soit un petit crayon de charbon de bois. On reprend les Algues accumulées dans le fond des tubes avec une pipette étirée et l'on recommence les lavages. On ne devra pas oublier que les Algues étant souvent très fragiles, on centrifugera légèrement pour ne pas les écraser ou les léser. Pour ceux qui ne disposent pas de centrifuge le procédé suivant peut être employé. Le tube est placé dans une gaine creuse en bois ou zinc suspendu à une ficelle, par laquelle on donne une mouvement giratoire, tel le mouvement de lancement à la fronde.

Nous avons déjà indiqué que des décantations fractionnées [illegible] mettent un certain triage des Diatomées. Ce procédé peut être [illegible] pour d'autres Algues. Il existe, comme l'on sait, de nombreuses algues mobiles : les Volvocinées, les Engléniens, les zoospores [illegible] Généralement ces cellules itinérantes sont sensibles à la lumière [illegible] qu'elles soient attirées ou repoussées. Il suffit d'abandonner un [illegible] au repos pour voir les Algues s'accumuler dans les endroits [illegible] représentent pour elles l'endroit le plus favorable. On prélève [illegible] Algues mobiles : les Volvocinées, les Engléniens, les zoospores [illegible] aérophiles, si on les mélange à du sable boueux. On verra [illegible] d'un certain temps, la chose est facile à vérifier pour les Eu[illegible] traverser la masse sableuse et venir s'accumuler à la surface [illegible] quelques espèces très mobiles, et phototropiques, on remplit [illegible] tubes étroits d'eau, on prélève les Algues à une des extrémités [illegible] tube, que l'on place dans l'axe des rayons de lumière. Les Algues [illegible] attirées par les rayons lumineux et peuvent en peu de temps [illegible] au bout des tubes. On suit à la loupe l'arrivée des Algues, on [illegible] le tube et recommence la même opération. On peut ainsi [illegible] un matériel suffisamment pur pour tenter des isolements.

On pourra ainsi mettre à contribution les propriétés absorbantes de beaucoup de matières. Pour les Algues qui supportent une [illegible] dessication, on utilisera par exemple de l'amidon servant à [illegible] du linge. Ce produit est formé le plus souvent de grains de [illegible] de riz, il est pur et se laisse stériliser sans difficulté. On laisse [illegible] sur l'amidon préparé une goutte de liquide algifère, l'eau et [illegible] crobes sont immédiatement absorbés, on isolera les Algues [illegible] peut facilement distinguer sur ce milieu. Par passages suc[illegible] on arrive à en purifier.

Non seulement des substances absorbantes pourront être utili[illegible]

Source MNHN, Paris

mais aussi des lamelles de verre. On sait que, si lors de l'ensemencement de germes déposés sur plaques de verre, on attend trop longtemps avant de les mélanger à la gélatine ou la gélose, on n'obtient pas un éparpillement égal des microbes dans le milieu. On constate que l'endroit où l'on a déposé la goutte est fort chargé de germes. Cela provient de ce que ces germes adhèrent fortement au verre au point qu'il devient presque impossible de les libérer. De même si l'on plonge dans un liquide renfermant des Algues, une lamelle de verre, on verra (un contrôle microscopique le démontre) qu'un grand nombre d'Algues sont ainsi retenues, de même que les microbes. Ces lamelles chargées d'Algues peuvent servir à des isolements en les plongeant dans des gelées (gélatine ou gélose). Par simple frotter de ces lamelles dont, pour la facilité des manipulations, on relèvera un bord à la flamme afin de faciliter la prise de pince, on pourra faire des frottis d'étalement sur plaques de gélose, de gélatine, de silice gélatineuse.

Un procédé qui a servi à Chodat et Goldflus (1897) pour l'isolement pur de plusieurs Algues, et notamment de Cyanophycées est celui des triages sur plaque poreuse imbibée de liquide nutritif. Il faut plusieurs triages successifs pour arriver au résultat. On ne réussit généralement dans ce cas qu'à obtenir des cultures unialgales.

Il y a enfin parmi les nombreux procédés à mettre en œuvre (autres certainement verront encore le jour), celui des cultures en milieux sélectifs. Nous donnerons plus tard des renseignements plus détaillés sur cette technique qui est certainement fort à conseiller. Voici en quoi elle consiste. A la gélose, à base de liquide nutritif, on ajoute des corps organiques assimilables par les Algues mais peu nutritifs pour les microbes. Parmi ces corps citons : les formiates, l'oxalate de chaux, le citrate de calcium, le malate de calcium, etc., qui, à des concentrations de 0,5 à 1 p. 100, entravent le développement microbien tout en étant assez bons pour les Algues. En variant les milieux lors des repiquages, on parvient au bout de très peu de temps à obtenir des cultures pures. C'est un procédé excellent dont nous avons vérifié l'efficacité et la valeur.

Les méthodes sélectives de cultures favorisantes ont déjà été préconisées par divers auteurs. Ainsi Beijerinck a préconisé pour l'isolement des Cyanophycées l'emploi du phosphate bipotassique à 102 p. 100 dans l'eau. Nous savons déjà comment Miquel (1890) parvient à donner la prépondérance aux Diatomées dans les cultures.

Source MNHN, Paris

ZUNNSTEIN (1899) avait préconisé l'acide citrique pour l'isolement de la culture des Englènes. JACOBSEN (1910) employait pour les Volvocacées soit des milieux à albumine ou fibrine putréfiée, soit des sels organiques décalcinés tels que butyrates, propionate, lactate, malate et acétate. Pour les Chorophycées on préférera le nitrate d'ammoniaque. Il y a lieu de distinguer ces milieux sélectifs des milieux favorisant fortement le développement des Algues, tel que ceux préconisés par CHODAT et ses élèves et qui consistent dans l'addition de 1 à 2 p. 100 de glucose aux gelées nutritives. Ce sucre permet un développement rapide des Algues que l'on repique après quelques jours.

JOOG (1928) a décrit la technique à suivre pour l'isolement des Gonidées de Lichen. Après lavages soigneux et dessication en opérant avec du matériel stérile on fait une dissection du thalle, on enlève la couche gonidiale, on écrase entre lamelles stériles et prélève avec une micropipette et avec une technique inspirée de celle de HANSEN pour les Levures, une seule cellule que l'on cultive en milieu stérilisé.

GENEVOIS (1924) a décrit l'isolement des Zoochlorelles de Turbellariés, nous avons donné plus loin (p. 244) quelques indications sur la technique suivie.

Comme nous le disions plus haut, une des grandes difficultés de l'isolement des Algues est due à la présence de gelées enrobantes. S'il y avait possibilité de libérer les Algues de leurs gangue muqueuse sans léser les cellules elles-mêmes, on disposerait d'un matériel qui se prêterait peut-être à des isolements. Quels sont les procédés chimiques ou biologiques pour arriver à dissoudre les gelées ? Des essais que nous avons fait dans ce but n'ont pas réussi jusqu'ici. Nous posons le problème qui serait intéressant à résoudre.

Repiquage des colonies. — Cette opération se fait généralement au moyen des aiguilles ou spatules de platine d'usage courant en bactériologie. L'anse de platine sert au prélèvement de masses liquides. Les pipettes étirées flambées sont d'un emploi très commode, elles permettent soit de transvaser des liquides, soit de servir, en scellant la pointe, au prélèvement des cultures à la confection des stries.

L'emploi des aiguilles de platine, même très fines, à plus forte raison des baguettes étirées de verre ne donne pas toujours de bons résultats. En effet les colonies d'algues sont très petites au début, elles forment souvent des croûtes adhérentes aux milieux. Les enlever devient difficile, on doit parfois découper dans la gélose, dans la

Source MNHN, Paris

gélose des fragments de milieu pour être sûr d'enlever les colonies. Ces manipulations risquent d'amener des contaminations, surtout s'il y a des colonies bactériennes au voisinage.

Pour les repiquages de colonies d'algues nous utilisons les pipettes étirées. On sait que ces pipettes sont capillaires. Après les

avoir flambées, on prend la pointe avec une pince flambée et place la tige dans la flamme de la veilleuse du bec Bunsen. Une légère traction permet d'étirer le tube (fig. ci-dessus) à angle droit ou légèrement oblique. Avec la pince flambée, on cone le fil de verre. La pipette est donc terminée par une pointe effilée creuse. Pour repiquer la colonie, on la pique exactement avec l'effilure cassée, de manière que les Algues entrent dans le tube creux, on retire la pipette et ensemence soit un milieu liquide en aspirant et refoulant le liquide, soit un milieu solide en soufflant les Algues sur la gélose ou les étale ensuite à la surface. J'ai indiqué cette technique qui peut rendre de grands services dans une courte note sur un bacille trouvé dans les tomates (1920 d).

— —

QUELQUES METHODES DE TRIAGE DES ALGUES

A tout seigneur, tout honneur ! Voici d'abord la méthode des tubes de Chodat (1909). On prend 10 tubes renfermant de l'eau stérile :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
10 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc

Chacun de ces tubes renferme 5 centimètres cubes d'eau, le premier en renferme 10. Dans le tube I, on laisse tomber une goutte de liquide algifère, provenant soit d'un liquide naturel, soit d'une culture provisoire. On agite pour séparer les agglomérations et on introduit avec une pipette stérile, 5 cc de I dans le tube II. On agite vigoureusement et l'on procède ainsi jusqu'au tube X.

On prépare un grand nombre de fioles d'Erlenmeyer de 100 ou

Source MNHN, Paris

150 cc par exemple) renfermant de la gélose fondue. Il y aura plusieurs (10) séries d'Erlenmeyer. Dans chaque flacon de la première série on introduit 1 goutte du tube I, dans chaque flacon de la deuxième série 1 goutte du tube II, etc., jusqu'au tube X. On aura soin d'opérer pour chaque série avec une pipette stérile. On mélange soigneusement la gélose pour répartir également les germes. On laisse le milieu faire prise.

Si au début, il y avait environ 200 germes dans la goutte ajoutée, on aura à la première série (tube I) 50 germes, dans la série du tube II : 25, dans la série III : 12, dans la série IV : 6, dans la série V : 3, dans la série VI : 1 ou 2, dans les séries VII à X 0 germe.

Dans tous les cas, le développement des bactéries et champignons étant plus rapide que celui des Algues, une partie importante des essais sera à rejeter. On conservera pourtant les cultures impures et les colonies bien développées (parfois même elles poussent mieux lorsqu'elles sont en association avec des microbes) à partir desquelles on fera de nouveaux triages suivant la méthode ci-dessus.

Chodat préfère les Erlenmeyer aux boites de Pétri, en ce sens que dans les fioles le milieu se dessèche moins, or la dessication arrête le développement des Algues. Les champignons sont les microorganismes les plus à craindre. On évitera de laisser les cultures dans des lieux trop humides ou mal aérés, on flambera par précaution les cotons ou on les mouillera avec une solution de sublimé.

On devra s'assurer de la pureté des colonies d'Algues par examen microscopique et par cultures en milieux favorables aux Bactéries.

Chodat (1909) signale une autre méthode de triage. On dépose dans une large boite de Pétri une plaque de porcelaine dégourdie préalablement stérilisée. Le tout est stérilisé au four. On stérilise également à l'autoclave un liquide nutritif (par exemple le Detmer ou Fiers) et on l'introduit dans la boite de Petri. Le liquide doit baigner la base de la plaque de porcelaine, par laquelle il est absorbé. Ensuite on verse ou on étale au moyen d'une pipette stérilisée une ou plusieurs gouttes des dilutions I à X ci-dessus. Les colonies d'Algues apparaissent après un temps plus ou moins long. On trie ces colonies à nouveau sur plaque poreuse.

Cette technique permet d'obtenir rapidement les espèces qui sont sensibles au changement brusque de milieu ou qui demandent beaucoup d'aération. Les colonies vérifiées pour leur pureté à la loupe sont repiquées sur le même milieu ou en milieu sucré à 2 p. 1

Source MNHN, Paris

glucose) qui donne un développement intense. On retirera les colonies jusqu'à obtention de cultures pures.

Ces méthodes ont servi, avec quelques variantes, à CHODAT et GOLDFLUS (1897), à CHODAT et GRINTZESCO (1900), GRINTZESCO (1902).

L'isolement des gonidies de lichens a été décrit par CHODAT (1913, p. 193). Le lichen est soigneusement lavé à l'eau stérilisée, brassé à plusieurs reprises avec de l'eau stérile. On le broie dans un mortier de porcelaine, au préalable flambé à l'alcool après avoir été stérilisé au four. On peut aussi employer comme en Bactériologie des verres coniques stériles. On obtient ainsi une émulsion dans laquelle sont suspendues les gonidies et des fragments de lichen. On se sert de cette émulsion pour faire des dilutions, après avoir examiné au microscope le nombre de germes que contient approximativement une goutte du liquide nutritif. Les ensemencements se font dans l'agar Detmer au tiers sans sucre, fondu et maintenu liquide à 30° C. Les flacons sont mis au soleil d'hiver et l'on attend que les Algues se développent.

Il faut 3 à 4 mois pour obtenir des colonies assez grosses pour être repiquées. Mais il faut bien insister sur une cause d'erreur fréquente: on obtient le plus souvent de toutes autres Algues que les gonidies que l'on désire obtenir. Ces Algues sont des épiphytes se développant sur les lichens. Ainsi doit-on convenir que l'isolement des gonidies est un travail long, fastidieux et difficile, car 9 fois sur 10 on obtient des organismes étrangers à la symbiose lichénique.

Cette méthode a été appliquée par KORNILOFF (1913), LEFELLIER (1913), CRIOSKA, NAKANT (1917). Pour n'avoir pas suivi de telles indications LINKOLA (1920) ne réussit pas dans les isolements des gonidies de *Peltigera*. Les isolements des gonidies de lichens à Cyanophycées et de racine de *Gunnera*, etc..., n'ont pas réussi jusqu'ici.

Une technique moins fréquente mais qui peut rendre des services pour obtenir des colonies d'Algues consiste à préparer des plaques de Petri garnies de gélose, de silice. Ces milieux étant solides on verse à leur surface une dilution ou des liquides naturels algifères. On laisse reposer quelques instants, les Algues se déposent, adhèrent à la gélose. Avec précaution on décante le liquide en excès en retournant la plaque. Ce procédé est à employer pour des Algues qui ne supportent pas une immersion même très courte dans la gélose ou la gélatine en fusion. Elle permet aussi d'utiliser des milieux

Source MNHN, Paris

peu gélosés, par exemple à 0.5 ou 1 p. 100 que l'on ne peut ensemencer par frottis sans produire de grands dégâts.

Les ensemencements par frottis devront aussi être pratiqués. On opérera comme en bactériologie chimique en utilisant des baguettes de verre assez épaisses (5 millimètres de diamètre) courbées à angle droit et flambées. Les frottis se feront avec des suspensions d'Algues dans de l'eau physiologique ou des liquides stériles, les frottis à sec risquant de léser fortement les cellules. Nous avons vu qu'on peut faire des frottis avec des lamelles de verre trempées un instant dans un liquide renfermant des Algues. Les frottis avec des anses de platine sont moins à conseiller, à moins d'être très habile à les manier. Pour l'ensemencement en série de tubes à essai on peut très bien faire usage de pipettes étirées. Il faut pour cela qu'il y ait assez d'eau de condensation dans les tubes. On dispose une série de 7 à 8 tubes. On ensemence le premier avec une goutte de suspension renfermant des Algues. Avec la pipette étirée, flambée, on étale le liquide à la surface du milieu incliné ; on reprend avec la pipette quelques gouttes du liquide et sans flamber la pipette on ensemence le second tube, puis les suivants. On procède ainsi à des dilutions successives et si l'on a bien opéré, les derniers tubes sont stériles. Ce procédé est assez commode pour des triages, il ne nécessite pas un matériel encombrant et l'on peut facilement employer des milieux très variés pour les isolements et notamment les milieux très variés pour les isolements, les milieux à base d'oxalate de citrate, malate, formiate de chaux, etc..., qui entravent le développement microbien et favorisent bien celui des Algues.

Genevois (1924) a donné dans sa thèse des indications très détaillées sur l'isolement des zoochlorelles de Turbellariés. Il opère par lavage préalable pendant une heure des animaux dans de l'eau distillée stérilisée, ensuite un lavage pendant 5 à 10 minutes dans l'eau oxygénée à 12 volumes étendue aux deux tiers d'eau distillée. Les Turbellariés ainsi traités sont pêchés avec une anse de platine flambée. L'animal isolé et nettoyé peut être traité de diverses manières. Voici la première, la plus correcte. Elle consiste à écraser le Turbellarié entre lame et lamelle flambées au préalable, l'émulsion ainsi obtenue est ensemencée sur gélose à liquide nutritif. La culture est développée après un mois. On peut travailler plus rapidement et avec moins d'assurance du succès en transportant directement l'animal, après lavage, dans l'eau de condensation de la gélose. Il y végète

Source MNHN, Paris

5 à 6 jours puis meurt. Les tissus se dissocient et les Chorelles mises en liberté donnent une culture qui se développe assez rapidement. Si le Turbellarié encore vivant atteint la surface de la gélose, il périt mais se désagrège mal, la culture peut échouer. D'ailleurs ces sortes de cultures sont contaminées par des microbes. On préférera par conséquent le premier procédé d'isolement décrit par Genevois. Une pareille technique pourrait inspirer des recherches d'isolement d'autres Zoochlorelles, notamment d'espèces marines à plastides jaunes, Chrysomonadines, Péridiniens parasites.

Lorsque l'on fait des triages, on s'efforcera, lorsqu'on ne connaît pas les conditions exactes de développement des Algues, de varier les conditions des expériences : maintien des cultures à basse température ou à température assez élevée, variations d'éclairage : éclairage solaire intense ou atténué, éclairage artificiel continu, etc...

Bien que certains auteurs, par exemple Bristol (1920), G. M. Smith (1916), Pringsheim (1926, p. 298), Pascher (1927), estiment que la composition chimique des milieux de culture soit assez indifférente pour la réussite des cultures, on ne suivra pourtant pas leurs suggestions qui ne sont peut-être vraies (et encore!) que pour les espèces robustes. Au contraire, on suivra les très sages conseils de Miquel (1890) de varier sans cesse les milieux où l'on espère voir se développer les Algues. Il en est de même pour les conditions de culture. C'est ainsi que contrairement aux conseils de nos prédécesseurs, nous avons exposé des tubes ensemencés d'Algues au plein soleil de midi, leur faisant subir un traitement héliothérapique qui leur réussit parfaitement. Cela montre qu'il est intéressant de faire exactement le contraire de ce qu'enseignent les savants. C'est pratiquer du libre examen expérimental.

Les méthodes de triage que nous venons d'exposer sont celles qui ont permis d'obtenir des cultures pures. Il est tout une série de techniques variées qui servirent à l'obtention de cultures unialgales et de séparations d'organismes divers. On ne peut les passer sous silence, car elles permettent d'un part d'éviter des erreurs de technique faites pas nos devanciers, d'autre part il n'est pas dit que perfectionnées judicieusement elles ne puissent pas servir à l'obtention des Algues en culture pure.

Examinons successivement chacun des grands groupes d'Algues.

CHLOROPHYCÉES. — L'emploi des méthodes bactériologiques pures a été fait dès 1890 par Beijerinck au moyen de la gélatine. L'ap-

Source MNHN, Paris

plication des techniques bactériologiques a été faite par CHARPENTIER (1903 b) pour l'isolement de *Cystococcus*, par MATRUCHOT et MOLLIARD (1902) pour *Stichococcus*, par JACOBSEN (1910), par GROSSMANN [illegible] pour des *Scenedesmus*, KRÜGER (1894), pour *Prototheca*, etc... Mais en général ces procédés sont d'application très difficile et ne sont permis qu'à des hommes rompus à la bactériologie.

Le plus souvent l'application de ces méthodes ne permet pas l'isolement de cultures unialgales. L'exposé de ces méthodes a souvent été répété par les auteurs, on les trouvera plus ou moins détaillées dans les ouvrages suivants : DOP et GAUTIER (1909), exposé très sommaire, KUSTER (1913), PRINGSHEIM (1926, p. 304 à 306) avec de longues explications, O. RICHTER (1913), SCHRAMM (1914). Un des meilleurs résumés de la question est celui de VON WETTSTEIN (1924) qui, lui, n'a pas la prétention d'obtenir chaque fois des cultures pures. Après avoir obtenu des cultures d'enrichissement ou du matériel naturel algifère, on les dilue. Ces dilutions sont transportées à la surface de la gélose à la tourbe (spécialement conseillée par VON WETTSTEIN) figée en couche mince dans des plaques de Petri. Après 10 à 15 jours, se produit un développement de colonies d'Algues. Quand elles sont suffisamment grosses on les transporte au moyen d'un fil de platine dans un tube à essai pourvu de la même gélose. En exposant cette culture à la lumière du Nord, pas à l'éclairage direct, on obtient un développement assez abondant. A-t-on fait, lors du premier triage, un ensemencement parcimonieux, on peut obtenir des colonies ne renfermant qu'une seule espèce d'Algue avec les Bactéries associées. C'est ce que nous appelons des cultures unialgales suivant l'expérience de G. M. SMITH (1914). VON WETTSTEIN ajoute que des cultures pures sont très difficiles à obtenir mais que pour des systématiciens cela n'a pas grande importance. Nous savons que l'on peut différer d'avis sur cette question importante, qui forme tout le nœud de la question des cultures pures d'Algue. A notre point de vue les résultats ainsi obtenus sont incomplets et ne constituent qu'une étape de l'isolement des Algues.

En tous cas cette méthode est déjà beaucoup plus perfectionnée que celle qui consiste à mettre dans des liquides nutritifs des Algues grossièrement isolées, procédé qui est loin d'être inutilisé ainsi qu'indique la liste suivante de travaux : KLEBS (1896), BENECKE (1898), FAMINTZIN (1871), ANDREENSEN (1901), FOSTER (1914), FREUND (1908), GAIN (1908-1910) qui employa ce procédé pour rapporter de l'Antarctique

Source MNHN, Paris

lique des souches d'Algues des neiges, HARTMANN (1918-1921), KNOKE (1921), KUWADA (1916), LIVINGSTONE (1900 à 1905), LUTZ (1898 à 1905), MIGULA (1888), PEEBLES (1909), A. RICHTER (1892), GOETSCH et SCHEURING (1926).

En dehors de ces techniques générales, plus ou moins primitives, on trouve quelques méthodes de triage qu'il est bon de se rappeler à l'occasion. Nous avons cité la technique de GENEVOIS (1924) pour les Zoochlorelles.

JACOBSEN (1910) a utilisé avec succès l'emploi de tubes capillaires pour l'isolement de quelques Volvocacées phototropiques. En abandonnant des mélanges d'Algues mobiles dans un verre de montre, on les voit s'accumuler à un endroit donné. On prépare une série de tubes capillaires que l'on remplit, sur 10 centimètres de longueur, d'eau distillée et on y fait pénétrer, sans laisser entrer de bulles d'air, le liquide où les Algues sont concentrées. Ce liquide remplit environ 2 cm. du tube capillaire. On fait avancer alors toute la colonne liquide de manière à laisser un espace de 5 cm. de long de chaque côté et on scelle à la lampe.

Les tubes capillaires sont alors placés perpendiculairement à la lumière (dans la direction de la lumière), la moitié d'entre eux avec la masse d'Algues vers la lumière, l'autre moitié en sens opposé. Après quelques temps, on contrôle au microscope le déplacement des Algues. Ainsi *Spondylomorum* est le plus rapide à atteindre le bout du tube (10 minutes), *Chlamydomonas* le suit de près. Si alors on coupe les tubes avant l'arrivée d'autres espèces et que l'on ensemence, on obtient assez facilement des cultures d'une seule espèce. Un mélange de *Spondylomorum* et de *Chlamydomonas* pourra être séparé ultérieurement par dessiccation. Il suffit de mettre ces cultures dont on sur un papier filtre et de porter à l'étuve à 28° C : *Spondylomorum* est tué en 24 heures.

Dans les tubes capillaires, *Chlorogonium euchlorum* se meut suivant le sens de la lumière. Ces exemples montrent comment par des procédés élégants, on peut arriver à séparer des espèces très semblables dans leur mode de vie. On s'efforcera de faire varier les conditions expérimentales. Pour *Polytoma* il suffira de repiquer à plusieurs reprises des cultures en milieu terre + fibrine à l'obscurité pour avoir un enrichissement en organismes permettant de procéder à des cultures ultérieures avec quelque chance de succès.

ALLUX (1927) a cultivé *Eremosphaera* mais en culture impure.

Source MNHN, Paris

Pour obtenir des cultures pures, on transporte des cellules-mères gélifiées extérieurement sur la gélose et avec une lancette stérilisée platine, on découpe la membrane extérieure et met en liberté les cellules-filles. Ces dernières cellules ne sont pas contaminées par des bactéries et il suffit de les prélever et ensemencer pour obtenir la culture pure. Le procédé est peut-être délicat, mais dans d'autres domaines on a fait des microdissections de cellules qui ont donné de résultats intéressants. Il faut une certaine habilité pour réussir de pareilles opérations.

Kusteu (1913, p. 112) pour débarrasser des zygospores et oospores à membranes épaisses, des microbes qui sont accolés à leur surface signale l'emploi de désinfectants, par exemple la formaline convenablement diluée. Ce même auteur donne des dispositions d'appareils pour la culture d'organismes en courants liquides. Miquel (1890) a ainsi signalés de tels dispositifs dont l'utilisation peut éventuellement rendre des services, mais qui sont d'emploi pourtant bien dangereux pour la vitalité des Algues.

Schramm (1914 a), après avoir indiqué l'intérêt qu'il y a à utiliser pour les isolements les cellules automobiles, préconise pour l'isolement des Algues qui ne forment pas de telles cellules, ou qui produisent des autospores, de rompre les cellules-mères en les prenant entre lame et lamelle. Les cellules-mères éclatent en libérant les autospores. Ce procédé peut aussi servir pour des filaments siphonés de *Protosiphon* dont on isole ainsi les spores. Pour *Botryococcus granulatum* on peut isoler par dilacération des spores mais Schramm n'a pu en obtenir la germination. Schramm a isolé *Chlamydomonas* en utilisant une méthode analogue à celle plus perfectionnée qui servit à Jacobsen, au moyen de pipettes capillaires. Un autre procédé utilisé par Schramm, à la suite de Bannen, consiste à opérer une dilution dans une pipette capillaire, à repérer au microscope les endroits où se trouvent des cellules isolées d'Algue, casser les pipettes en cet endroit et à repiquer le liquide avec l'Algue. En répétant cette opération, jusqu'au point où l'on est parvenu à réduire suffisamment le nombre de Bactéries, on obtient des cultures.

Enfin Word (1899) publie quelques méthodes qui pourraient présenter de l'intérêt. On agite les Algues diluées dans une solution nutritive et additionne rapidement du plâtre stérilisé. On verse après mélange, le tout dans des plaques. Quelques Algues parviennent ainsi à se développer, mais d'autres sont sensibles à la toxicité du

Source MNHN, Paris

plâtre. Au lieu de plâtre on pourrait employer de la craie, de la magnésie calcinée, des roches variées réduites en poudre. Si ces essais ne donnent pas grand chose, on pourrait au moins obtenir dans quelques cas des développements intéressants et à utiliser pour des isolements ultérieurs. On sait que la flore de certaines roches (magnésiennes, ferrugineuses, calcaires...) est assez spéciale et par cette méthode on pourrait analyser leur flore et en poursuivre l'étude.

Un autre procédé à mettre en œuvre, est de traiter les liquides nutritifs ensemencés par de l'eau de chaux en forte quantité, dans laquelle on fait immédiatement barboter un courant d'acide carbonique. Le CO^2 Ca précipité entraîne les Algues disséminées et l'on verse le tout dans une plaque ; des cultures peuvent ainsi apparaître, on les étudiera.

Pour les Volvocacées et Eugléniens nous ne citerons que quelques techniques particulières. Nous connaissons déjà celles de Jansen. Zumstein (1899) a préconisé l'acide citrique à 2 p. 100 pour l'isolement d'Euglènes.

Schreiber (1925) ne parvenant pas à se débarrasser des Bactéries associés aux grandes colonies mobiles de *Gonium* et d'*Eudorina* eut l'idée d'utiliser le dispositif suivant. On étale de la terre sèche de jardin dans un récipient en porcelaine ; on y enfonce perpendiculairement à la surface égalisée des cylindres de verre de 1 cm. de diamètre, de façon que 2 cm. des tubes dépassent la terre. Dans chaque cylindre, on met une couche de 1 cm. de craie, on stérilise le tout à sec. Après refroidissement, on verse sur la terre du liquide nutritif stérile de façon que ce liquide arrive par imbibation au-dessus de la couche de craie des petits tubes. Dans cet aquarium ainsi, on ensemence des cultures d'enrichissement d'*Eudorina*, *Pandorina* et de *Gonium*. On recouvre le tout d'une cloche non hermétique de manière à ce que l'eau s'évapore très lentement. Les Algues se trouvent ainsi petit à petit dans un milieu de plus en plus sec et forment des états de résistance, des masses glœocystiques ou palmelloïdes avec des cellules enlaurées de gelée. Ces masses mises dans l'eau, présentent un gonflement de la gélatine et les cellules qui étaient isolées, deviennent mobiles. Si l'on cultive ces états palmelloïdes en liquides nutritifs, leur maturation est plus lente, les cellules mobiles qui en sortent sont mobiles et stériles, de sorte que elles sont dans un état permettant leur isolement sur milieux gélosés (gélose gâtée).

Source MNHN, Paris

Uspensky (1925) parvint à obtenir des cultures de *Volvox* en liquide nutritif stérile en réglant l'addition de fer. Par repiquages répétés pendant plusieurs mois, il parvint à purifier fortement les cultures en soignant spécialement leur alimentation inorganique. Le principe du procédé est en tous cas à retenir.

DIATOMEES. — Nous connaissons déjà les milieux spéciaux qui servirent à Miquel (1890) et Haughton Gill d'après Van Heurck (189 pour la culture unialgale de Diatomées. Miquel, p. 155, a donné maniement d'un appareil assez compliqué permettant par lavages l'eau stérile de diluer les microbes accompagnant les Diatomées tout en n'entraînant pas les Diatomées. Ce dispositif curieux demande un travail presque journalier d'environ 6 mois pour obtenir une purification. Ce n'est vraiment pas très pratique.

En général, on utilise les milieux gélosés ou à la silice gélatineuse pour les isolements des Diatomées, mais ces isolements sont très pénibles, ainsi ne compte-t-on que quelques cultures pures alors qu'il est assez aisé de réussir des cultures unialgales. La mobilité des Diatomées sur les milieux solides, fait que s'il y a des colonies microbiennes, celles-ci sont touchées et contaminent les cellules. La culture des Diatomées marines (cultures unialgales) est assez facile d'après nos essais préliminaires (1919 a et b).

A noter les remarques suivantes: Miquel (1899) et Gemeinhardt (1926) notent que pour certaines espèces : *Cyclotella*, *Synedra*, la présence d'un peu de Na Cl peut être favorisant. Bachrach (1927) a noté l'action bienfaisante de traces de gélose sur la rapidité de développement de Diatomées.

DESMIDIEES. — Des tentatives nombreuses furent faites depuis les travaux d'Andreensen (1909), de Pringsheim (1912-1918) et Czurda (1924 à 1927) pour cultiver ces Algues remarquables. Récemment nous avons appris que Czurda avait obtenu des cultures pures, mais n'ayant pu nous procurer que quelques-uns de ses travaux, nous restons dans l'expectative. Czurda (1924, 1925, 1926 a, 1927) a cultivé des Desmidiées en milieux liquides en utilisant comme support du papier filtre. L'emploi des liquides nutritifs, spécialement de celui d'Oehlmann sans calcium, ne s'est pas montré très efficace. Czurda (1926) après avoir indiqué que ses premières cultures étaient infectées par des Bactéries, prétend avoir obtenu depuis des souches absolument pures.

Source MNHN, Paris

CYANOPHYCEES. — Pour ces Algues énigmatiques, on a fait de nombreuses tentatives de culture depuis CHODAT et GOLDFLUSS (1897) jusqu'en ces derniers temps. On n'a pas encore réussi. Les essais ont été faits sur porcelaine dégourdie par CHODAT et GOLDFLUSS par LETELLIER (1917), par GEITLER (1921) et plus souvent sur milieux gélosés : BRUNTHALER (1909), MAERTENS (1914), GLADE (1914), SCHRAMM (1914), LETELLIER (1917), MAGNUS et SCHNIDER (1912), LINKOLA (1920), GEITLER (1921), PRAT (1925), ou sur silice gélatineuse : CHLIR (1914), avec emploi de lumière artificielle : HARDER (1917).

On ne sait pas jusqu'à présent, même de façon approximative les préférences alimentaires des Cyanophycées : pour les uns elles ne conspèrent pas avec les matières organiques, pour les autres elles préfèrent certaines substances tels que les phosphates.

A noter que ces Algues sont très souvent animées de mouvements assez rapides, elles rampent dans les milieux et même, si des fragments sont purs, ceux-ci ne tardent pas à se contaminer en silionnant les endroits où des Bactéries ont poussé. On a essayé de mettre à profit la mobilité des Cyanophycées qui traversent facilement des masses de gélose ou de silice en les ensemençant en un point des cultures et les pêchant à un endroit éloigné. Toujours il y a eu contamination.

FLAGELLES ET PROTISTES DIVERS. — On a obtenu, au moins en cultures impures, un certain nombre de flagellés incolores et amibes ou de Rhizopodes testacés. On ne cite que de rares exemples de cultures de *Trachelomonas* : voir CONRAD (1916), et de Péridiniens : *Gymnodinium*, obtenu par KUSTER, et *Glocodinium maximum*, par KILLIAN (1914). Il ne s'agit pas là de cultures pures.

EXAMEN DES ALGUES DU SOL

L'étude de la flore algologique du sol est une des applications de la méthode de culture des Algues à l'analyse biologique des sols. Cette étude est assez récente. On procède habituellement comme suit : une certaine quantité de terre (jusque 10 à 20 grammes) est ensemencée en milieux nutritifs imprégnant du sable ou de la terre stérile, comme le firent ROBBINS (1912), MOORE et CARTER (1919). PETERSEN (1915) fit des triages de dilutions de terres dans l'eau par ensemen-

Source MNHN, Paris

cement sur milieux gélosés. Plus récemment le même auteur (1928) annonce avoir fait des cultures dans un but de description géographique pour des Algues récoltées en Islande. Nous sommes tout à fait partisans de cette technique d'analyse des récoltes qui peut être autrement fructueuse que la pure description des associations rencontrées dans quelques échantillons plus ou moins prélevés avec bonheur. BRISTOL (1920) jette quelques grammes de sol dans des flacons ou ballons garnis de liquide nutritif (hauteur du liquide de 1 à 2 cm. environ). Ces divers milieux ensemencés sont abandonnés et l'on observe les Algues qui se développent. MOORE et KANER (1920) firent des expériences qui montrèrent que les Algues peuvent traverser en quelques mois des couches de terre de 1 mètre de profondeur. Ils utilisèrent pour cela des tubes de verre remplis de terre stérilisée que l'on ensemençait avec des Algues à la surface et dont on surveillait régulièremnt l'arrivée à la partie inférieure.

ESMARCH (1911, 1913) fit des expériences par un autre procédé; il recouvre la terre à étudier d'un papier filtre, le tout étant humecté, il observe que les Cyanophycées du sol traversent le papier filtre et forment à sa surface des colonies que l'on identifie.

Il serait intéressant de poursuivre de telles études. Les cultures permettent de mettre en évidence des organismes intéressants que l'étude directe du sol ne met que difficilement en évidence.

On fait en somme l'analyse biologique des organismes du sol. Le principe de cette étude pourrait avantageusement être étendu à l'analyse des espèces d'Algues peuplant les stations et faire des études de sociologie algale autrement que par l'examen microscopique d'échantillons de plancton ou de matériel récolté directement dans la nature. Non seulement on aurait ainsi des notions bien plus complètes sur la composition des flores stationnelles mais on pourrait, ce qui n'était pas possible jusqu'ici, conserver les Algues obtenues en culture pour les comparer avec d'autres provenant d'autres localités, d'autres stations et éprouver expérimentalement leurs propriétés et caractères. Il suffit de rapporter des échantillons de terre, de mousses, de Sphaignes, de roches, etc., pour avoir un matériel d'étude facile à transporter et à mettre en œuvre au laboratoire. Nous ne doutons pas que formuler cette proposition d'étude entraînera sa réalisation à bref délai. Il est évident que l'emploi des liquides nutritifs à essayer dans chaque cas devra être raisonné et adopté au but poursuivi. Car nous ne sommes pas de l'avis de BRISTOL (1920).

Source MNHN, Paris

G. M. Smith (1916), Pringsheim (1926) et Pascher (1927) qu'il est assez indifférent de fournir tel ou tel milieu nutritif propice aux Algues. Bien au contraire, il faudra trouver, pour beaucoup d'Algues, des milieux sélectifs qui permettent leur développement à l'exclusion des autres Algues. Ce n'est qu'à ce prix que l'on pourra faire œuvre intéressante pour analyser les complexes analogiques sociologiques. Ainsi pour ne prendre qu'un exemple caractéristique, l'étude des organismes marins ou d'eaux saumâtres ne pourra être fait que si l'on adjoint aux liquides nutritifs les doses nécessaires de chlorure de sodium ou d'eau de mer.

APPRÉCIATION DES CULTURES ET RÉCOLTES D'ALGUES

Les colonies d'Algues obtenues en culture pure, présentent des aspects coloniaires différents suivant la nature liquide ou solide des milieux nutritifs isolés. En milieux liquides les bases d'appréciation ne sont pas toujours très nettes ; on observera notamment la formation de dépôt, de voiles, d'anneau ; la coloration varie naturellement suivant les espèces et variétés. Généralement les liquides nutritifs inorganiques restent limpides ; en présence de corps organiques, de sucres notamment, il peut se former des troubles temporaires. Mais généralement un dépôt se forme toujours, vu la densité des cellules.

Bien autrement caractéristiques sont les aspects des cultures d'Algues sur milieux solides gélose, gélatine. On étudiera les formes coloniaires soit par cultures en stric, soit par cultures en piqure, dans des tubes à essai, soit par formation de colonies géantes. Il suffit de parcourir les planches des mémoires de Chodat (1909, 1913) pour se rendre compte de l'extrême variété et beauté des aspects ainsi observés. Ajoutons que la liquéfaction de la gélatine fournit des caractères distinctifs à retenir.

L'appréciation que l'on fait de ces aspects coloniaires est à reconnaître, à caractériser les espèces. Le milieu type utilisé par Chodat est la gélose au Detmer au tiers additionné de glucose à 2 p. 100, il y a parfois addition de peptone. Par ces cultures, il est possible de déterminer pour autant que l'on possède des cultures pures, les espèces et les variétés qu'il est impossible de distinguer autrement.

Source MNHN, Paris

On finira pour la détermination des Algues par se baser sur l'aspect des cultures pures ; tout comme en bactériologie, on tiendra dans la forme des colonies des levures et microbes de précieux caractères différentiels. Il est évident qu'à l'avenir d'autres moyens seront utilisés et permettront de fixer mieux qu'on n'a pu le faire jusqu'ici l'importante notion de l'espèce et de la variété chez les Algues.

Pour des études physiologiques, l'aspect morphologique colonial n'a pas grande importance, spécialement lorsqu'il s'agit d'apprécier l'avantage de tel ou tel élément nutritif pour les Algues. Dans ce cas, il s'agit d'évaluer l'abondance des cultures, cette appréciation peut se faire de diverses façons, d'abord dans les cas où une précision parfaite n'est pas requise et où il suffit de noter s'il n'y a pas ou s'il y a culture, tout en disant que cette culture est faible, moyenne, forte ou très forte. On pourra se contenter de ces appréciations. Mais il est d'autres cas, où une détermination numérique devient intéressante.

Il y a plusieurs façons qui ont été utilisées pour évaluer les cultures. Les plus simples sont celles employées par Kornilloff (1913) qui reproduit les dessins de colonies développées sur milieux solides, Rayss, je pense, utilisa le même procédé. La comparaison des dessins permet certaines déductions quant à l'influence des matériaux nutritifs utilisés.

Ternetz (1912) évalue microscopiquement l'abondance des cultures d'*Euglena gracilis* et complète cette appréciation par l'évaluation du nombre d'Euglènes qui se sont multipliées dans les cultures, en ayant soin d'ensemencer un nombre fixe de ces organismes. La mesure est une anse de platine de grandeur bien déterminée. Ces ainsi qu'il put classer les divers sucres suivant leur action favorisante sur la multiplication euglénienne en milieux liquides.

Grossmann (1921) critiquant le mode d'appréciation des cultures faites par Rayss, vu l'incertitude de cette méthode, cherche à compter pour *Scenedesmus* le rapport numérique entre les cellules isolées et les colonies. Il emploie une chambre à compter les globules ou des dispositifs analogues en multipliant les observations pour établir des moyennes et rapporte les numérations ainsi obtenues à un chiffre de base fourni par les cultures en milieu de Knop ½ qui est compté pour 1000. Le principe de cette façon d'opérer est à retenir, c'est en somme celui utilisé pour la numération des organismes dans le

Source MNHN, Paris

planclon. On trouvera sur ce sujet des indications détaillées dans les travaux d'hydrobiologie marine et d'eau douce. C'est d'ailleurs le principe qu'indique PRINGSHEIM (1926, p. 308).

Une autre méthode d'appréciation de la quantité des Algues est la numération par la technique exposée par HUTE (1916). Une quantité déterminée, 500 cc par exemple de liquide, est versée sur un filtre robinet pourvu d'une couche de sable de 2 cc. Le sable retient tous les organismes. Quand il reste 5 cc d'eau au-dessus du filtre de sable on arrête l'écoulement du liquide en fermant le robinet, puis on vide le tout dans un petit gobelet. On rince le filtre et le sable avec 5 cc d'eau qui enlève les organismes, les met en suspension. On décante ensuite à plusieurs reprises les 10 cc d'eau (avec Algues) que l'on sépare des grains de sable. Alors on mélange bien ces 10 cc pour répartir également les organismes que l'on dénombre à l'hémalimètre, etc... Les chiffres sont rapportés à 1 cc, ce qui permet facilement d'évaluer la richesse des liquides en Algues.

MEINHOLD (1911) emploie un autre procédé pour apprécier l'intensité du développement d'Algues soumises à diverses lumières colorées. Les cultures traitées sont ensemencées en milieu gélosée et numérées par le nombre de colonie qui apparaissent en culture. Pour ses expériences MEINHOLD prend comme 100 le nombre de colonies qui se sont développées à la lumière du jour. Il a pu ainsi déterminer l'action des divers rayons du spectre solaire sur la croissance d'Algues.

ONO (1900), THEBOUX (1905) établirent le rendement des Algues non par des numérations mais par des dosages de la matière sèche. Afin de permettre des comparaisons il est à conseiller de donner le poids de substance sèche récolté en le rapportant à un litre de liquide. Nous avons employé (KUFFERATH 1913) les pesées de récoltes pour apprécier le développement de *Chlorella luteo-viridis*. Nous avons complété (KUFFERATH 1920 c) en rappelant le travail de RAVIN (1914) qui étudie la question de façon précise, les conditions à remplir pour la pesée et l'appréciation des poids de récoltes d'Algues.

Enfin TOPALI (1923) indique la méthode de dosage à suivre pour apprécier les quantités d'Algues produits dans des liquides de Detmer de diverses concentrations. Le procédé utilisé consiste non plus à faire des pesées d'Algues mais à titrer la culture par le permanganate de potasse. Cette méthode avait été appliquée au planclon par KNAUTHE. Les résultats sont exprimés soit en grammes de permanganate

Source MNHN, Paris

employé, soit en oxygène. Ce procédé est évidemment parfait s'agit de cultures en milieux inorganiques ; pour l'étude des réc des milieux organiques, il peut ou bien être inutilisable, ou bi doit être modifié et approprié aux circonstances.

L'action qu'exercent les Algues sur les milieux, les modificati chimiques qu'elles y déterminent, modifications en rapport avec le activité cellulaire, leur nombre forme un sujet d'étude biologiq De tels sujets sont des plus intéressants, malheureusement ils sont encore trop peu nombreux dans l'étude de la physiologie des Algu Nous avons abordé de telles questions, voir KUFFERATH (1913, 1920 qui ne sont résolubles que si l'on travaille avec des cultures pur L'étude de TANNER (1923) sur la protéolyse par les Algues marq bien à quel point de telles recherches de biologie algologique s fécondes. Les notes de TUPALI (1923) sur l'assimilation photosynth tique, sur la détermination de l'intensité d'assimilation des Algu par la quantité d'oxygène, etc., sont un début dans cette voie captiva des réactions de l'organisme aux conditions expérimentales du mil De même les recherches de GENEVOIS (1928).

Il est naturel que pénétrant dans le domaine de la biolog chimique des Algues une quantité invraisemblable de problèm puissent être résolus. Ces solutions ne seront acquises que par l'emp strict des cultures pures, et cela montre peut-être mieux que tout autre argument, l'importance future que prendra la culture pu des Algues. Le perfectionnement de la chimie, la microchimie seront ici d'un secours inestimable.

CONSERVATION DES CULTURES PURES D'ALGUES

La conservation des cultures pures d'Algues demande quelques soins, analogues à ceux que l'on prend pour la conservation des cultures microbiennes. Les flacons étant bouchés à l'ouate, on devra prendre des précautions pour empêcher l'apparition d'infections spécialement des champignons, (flambage des tampons de coton, stérilisation de ceux-ci par une solution de sublimé, capuchons protecteurs). On évitera les locaux humides, poussiéreux ou présentant des courants d'air, cela va de soi. On évitera également un éclairage trop vif et comme le disait déjà MIQUEL en 1890 on préfèrera la lumière d'une fenêtre exposée au Nord. Beaucoup d'Algues et les Diatomées

Source MNHN, Paris

ne se développent ni à l'obscurité, ni dans le demi-jour, dans ce cas elles peuvent conserver longtemps (quelques mois) leur faculté de reproduction. La chaleur trop vive (appareils de chauffage) est nuisible à la vitalité des cultures. D'après MIQUEL les températures de 10 à 30° C sont les plus favorables au développement de nombreuses Algues.

Les cultures conservées en milieux liquides ou gélifiés perdent peu à peu leur eau par évaporation. On remplacera l'eau évaporée en opérant stérilement. On utilisera pour cela de l'eau distillée, de l'eau physiologique. La conservation sous des cloches, qui diminuent l'évaporation n'est pas à conseiller, ce matériel est encombrant, de plus dans l'atmosphère confinée et humide des cloches, les champignons peuvent causer des grands dégats.

Il est bon de ne pas attendre que les cultures d'Algues soient presque complètement desséchées avant de les repiquer. A moins d'indications contraires, on le repiquera au bout de quelques mois. On a soin de les conserver soit dans une quantité assez grande de liquide, soit sur une épaisse couche de gélose, de gélatine, etc., qui se dessèche moins rapidement.

Pour éviter l'évaporation des cultures, on peut sceller les tubes qui contiennent les Algues. Cette fermeture hermétique permet de les exposer sans crainte de contamination.

GRINTZESCO (1902) signale que l'on peut conserver les Algues à l'état sec. Pour cela, on met de tout petits flacons contenant les cultures dans un dessicateur à $Ca\ Cl^2$ ou $SO^4\ H^2$. La gélose et la gélatine abandonnent en quelques heures leur eau et il reste une mince couche de milieu enveloppant les colonies. Il suffit d'humecter avec l'eau stérilisée quand on veut s'en servir pour l'examen. Cette propriété de résister à la dessication est naturelle à beaucoup d'Algues, mais elle n'est pourtant pas générale. On ne pourra donc suivre cette indication de GRINTZESCO dans tous les cas.

Quand les cultures traînent, on ajoutera avec l'eau, remplaçant celle évaporation, des traces de sels nutritifs appropriés. G. M. SMITH (1914) conseille pour conserver les cultures liquides en Erlenmeyer de 200 cc de les cultiver dans 50 cc de liquide minéral additionné de 0,2 p. 100 de glucose. Cette faible quantité de sucre, ne provoque pas la formation de formes animales observées dans les concentrations plus fortes de sucre.

MANX (1927) a signalé que la conservation d'*Eremosphaera* en

Source MNHN, Paris

cultures se fait mieux quand on plonge dans les liquides m[illegible] une bande de papier, sur ce support l'Algue vit d'ailleurs mie[illegible] sur gélose.

Uspenky (1925) a montré que pour conserver *Volvox* en bo[illegible] il suffit d'ajouter régulièrement des traces de sels de fer aux liquides de culture afin de remplacer le fer qui a disparu des cultures soit par insolubilisation, soit par utilisation. Cette prescription illus[illegible] l'fait que l'on connaît encore très peu dans les détails, que les m[illegible] de culture se modifient parfois beaucoup plus qu'on ne serait tenté de le croire à priori. Les modifications du pH des liquides nourriciers sont parfois suffisants, spécialement pour des organismes tel[illegible] les Amibes, les Fagellates pour arrêter tout développement. [illegible] devra en tout cas pas perdre de vue cette question.

La grande majorité des Algues obtenues en culture pure (*Chl[illegible] Hormidium, Oocystis,* etc.) ne possèdent que des cellules d'un[illegible] sorte ou si elles se reproduisent donnent des cellules filles, des [illegible] spores identiques aux cellules mères. La conservation d'Algu[illegible] passent par des stades de zoosporulation, de production, de ga[illegible] peut être plus délicate dans ce cas, qui n'est pourtant pas gén[illegible] les spores ou gamètes ne peuvent se transformer directem[illegible] en cellules végétatives. Lorsque les spores ou gamètes doivent, av[illegible] donner lieu à de nouvelles générations, passer par des stades [illegible] médiaires (formation de zygotes par exemple) et que l'on ne [illegible] pas en culture les conditions de la formation de ces organes. O[illegible] voir disparaître une culture jusque là florissante. Il faut évider m[illegible] être au courant de la biologie des organismes pour pouvoir les main[illegible] tenir dans leur activité vitale complète. Mais ce sont là des diff[illegible] qui ne se sont guère présentées jusqu'ici. En fait on constate que les Algues se maintiennent très bien à un état donné de leur form[illegible] en les nourrissant convenablement. Ce n'est que lorsque l'alimen[illegible] fait défaut ou que se produisent des modifications parti[illegible] qu'apparaissent des cellules durables des états nouveaux.

Source MNHN, Paris

LES CULTURES EN MILIEUX LIQUIDES NUTRITIFS ET LA PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

Les progrès de la Chimie ont permis de fonder sur des bases solides la physiologie générale. Ce n'est que quand les méthodes analytiques furent suffisamment précises que les chimistes purent aborder l'étude chimique des végétaux et des animaux. Ces bases servirent de fondement à la physiologie végétale.

Il y a cinquante ou soixante ans, on avait reconnu définitivement que la matière vivante était constituée par du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote associés à une quantité plus ou moins grande de cendres. Les éléments trouvés dans ces cendres sont peu nombreux, quelle que soit la matière vivante étudiée. Les récoltes, les animaux domestiques enlèvent au sol des quantités importantes de ces autres. Restituer ces cendres au sol fut l'idée féconde qui a permis le développement prodigieux de l'agriculture. L'emploi des engrais est fondé sur ces notions. Tout le monde sait que le nombre des engrais n'est pas considérable ; les principaux sont les sels potassiques, les phosphates, les engrais azotés, en plus il faut citer les amendements calcaires (marne, chaux) qui, sans être des aliments minéraux de premier ordre, ont des actions tout à fait remarquables dont on ne saurait se passer. Pour le reste, le soleil, la pluie, l'air, le sol remplissent leur rôle naturel.

Les besoins des Algues ne sont, d'une manière générale, pas différents de ceux des phanérogames. On a constaté dès le début de l'expérimentation en liquides nutritifs, que les milieux favorables aux plantes supérieures étaient contaminées par des Chlorophycées, parfois Diatomées. C'est donc que les liquides nutritifs généraux, tels que ceux de Cohn, de Sachs, de Knop, etc., offrent des conditions favorables aux développements de ces organismes. Les liquides nutritifs pour les Algues sont dérivés directement de ceux qui furent utilisés pour les Phanérogames.

La méthode analytique a permis aux savants du 19e siècle de fixer les éléments constitutifs de la matière vivante. Il était tout naturel de tenter leur synthèse et de reconstituer cette matière vivante. On sait le succès qu'eut la théorie minérale de Liebig et les progrès qui en résultèrent pour l'humanité.

A peu près simultanément se crée une nouvelle science, la bac-

Source MNHN, Paris

tériologie. Sous l'impulsion de PASTEUR, des méthodes originales servent à propager les microbes, à rechercher leurs propriétés pathogènes et autres. Leur culture se développe suivant des méthodes d'isolement qui facilitèrent l'étude des Bactéries, des Levures et Champignons. KOCH et HANSEN firent connaître des techniques propres et nouvelles.

Les Algues présentent une certaine ressemblance avec les microbes. Il n'est pas étonnant que les bactériologistes songèrent à les cultiver. Les premiers savants, BEIJERINCK, MIQUEL, CHODAT qui réussirent des cultures pures d'Algues furent tous des bactériologistes. Plus récemment, on s'est mis à l'étude des protozoaires. Ce furent encore des bactériologistes qui abordèrent cette question. On commença pas isoler les protozoaires pathogènes : des Trypanosomes, des Amibes, on finit par élever toutes sortes de protozoaires : des Rhizopodes, des Ciliés, des Flagellates.

En fait, la culture des Algues a le plus profité de la discipline bactériologique. Elle n'est vraiment possible que dans les laboratoires outillés pour stériliser convenablement les milieux ; tout le matériel à utiliser est à peu près le même que celui qui sert à l'étude des microbes. Aussi n'est-il pas étonnant que le côté physiologie botanique ait été quelque peu délaissé à propos des cultures d'Algues.

Incontestablement, l'étude des cultures d'Algues, leur nutrition sont du domaine de la physiologie botanique. Pour ces organismes les échanges de matière se présentent dans des conditions particulières très favorables à l'étude. Les Algues sont des organismes simples : généralement unicellulaires, vivant dans l'eau ou en milieu humide, sans tissus de conduction semblables à ceux qui véhiculent la sève chez les Phanérogames. Simplicité cellulaire, croissance rapide, sensibilité réactionnelle parfaite, sont des éléments qui attirent l'attention du physiologiste. De plus, la forme si gracieuse et si caractéristique des Algues, leur cycle de vie curieux, parfois compliqué, viennent augmenter l'intérêt des cultures et se prêtent à des recherches physiologiques ou cytologiques passionnantes.

Dans aucun des nombreux travaux relatifs aux cultures d'Algues nous n'avons trouvé l'exposé de la question physiologique en rapport avec les questions générales de nutrition et d'échange des matières.

Il est possible que les auteurs qui se sont occupés des cultures d'Algues n'aient pas cru devoir revenir sur des notions qui forment le bagage de tout physiologiste botaniste. Les liquides de culture

Source : MNHN, Paris

fondamentaux datent de plus d'un demi-siècle. On s'est aperçu, de nombreuses modifications en témoignent, que ces milieux, bien qu'ils soient dits complets ne se prêtent pas à toutes les cultures et qu'il n'y a pas comme l'écrivait Mazé (1919) de solution « omnibus » se prêtant indifféremment à la culture de toutes les espèces végétales. La physiologie, l'étude des échanges de matière se sont profondément modifiées. La base même sur laquelle est fondée la théorie des solutions minérales est changée, non dans ses grandes lignes, il faut le dire, mais par suite d'un perfectionnement des méthodes de dosage chimique. Il suffit de constater que ce n'est que tout récemment que l'on est parvenu à doser directement le sodium. G. Bertrand et ses collaborateurs, en 1927 et 1928, ont étudié de près la question. Autre fois le sodium se dosait par différence ; actuellement on l'apprécie par la méthode de Streng-Banchetière, ainsi que le montrent Bertrand et Peritzeanu (1927 c). N'en est-il pas de même pour d'autres éléments tels que le zinc, le nickel, le cobalt, etc., décelé à des doses infinitésimables par Bertrand et ses élèves ? Des éléments qui avaient été négligés : le manganèse, le silicium, l'aluminium, le fluor, le bore, l'iode, etc., jouent d'après Mazé (1914, 1919, 1927) un rôle qu'on ne peut plus passer sous silence et dont ne se doutent même pas les physiologistes de la première heure.

Dans de telles conditions, il n'est pas inutile de reprendre la question de l'échange des matières et de passer en revue les idées nouvelles introduites dans la science physiologique. Elles permettront certainement de résoudre des questions que nos devanciers n'avaient pu entrevoir. Nous pensons qu'elles serviront à ceux qui les appliqueront à la question assez limitée mais combien attachante de la culture des Algues.

CONCEPTION CLASSIQUE SUR L'ECHANGE DE MATIERE

Cette conception est celle des traités de physiologie et de botanique générale. On la trouve dans Pfeffer (1906), Strasburger (1900, etc.), Palladine (1902) Vines (1898) et plus récemment dans Chodat (1907, etc.) et Jean Massart (1921-1923).

Il n'entre pas dans nos intentions de répéter ici des notions qui doivent être familières à tout botaniste s'intéressant à la physiologie, ni de refaire un exposé que d'autres ont fait magistralement. Il

Source MNHN, Paris

nous suffira de rappeler ce qui est nécessaire et utile au problème de la culture des Algues que nous envisageons ici. Nous nous occuperons plus spécialement des éléments biogéniques et réserverons la question de l'assimilation des substances organiques sur laquelle nous avons déjà donné de nombreuses indications (1913).

On trouvera dans Pfeffer (1906, p. 411 à 420) un exposé sur les éléments des cendres dans les plantes. Cet exposé est intéressant car il rend compte des idées qui servirent à constituer les milieux nutritifs classiques. Parmi les éléments minéraux nécessaires à une végétation normale, en plus de C, H, O, N il faut compter

K, Mg, P, S, Fe.

Les autres éléments minéraux de la nature ne sont pas nécessaires à la vie et aucun d'eux ne peut remplacer les précédents.

Les liquides nutritifs ne renferment que les éléments nécessaires qui doivent être offerts aux végétaux sous une forme assimilable. Les acides et alcalis libres étant nuisibles, la combinaison utile des éléments nécessaires ne peut être fournie que sous la forme de sels dans ceux-ci le K, Mg et Me forment la partie basique, N, P et S les radicaux d'acides. C'est pour cela que les milieux renferment des phosphates, des sulfates et des nitrates.

Suivant que l'on utilise des phosphates tri-, bi- ou monobasiques on obtient des solutions à réaction alcaline, neutre ou acide. L'expérience a montré que la réaction acide est favorable aux Phanérogames, les racines étant protégées contre la lumière. D'après beaucoup d'auteurs, les Algues préfèrent une réaction alcaline, qui est d'ailleurs nuisible aux plantes supérieures. Ce n'est pourtant pas une règle absolue. Par la culture, les liquides nourriciers s'appauvrissent en sels, se modifient dans leur constitution et leur réaction. Pour maintenir une réaction acide, l'addition de chlorures s'est révélée favorable c'est pourquoi certains auteurs ajoutent soit du chlorure de potassium soit du sel ordinaire en petite quantité.

La discussion des principes physiologiques de la nutrition végétale nous amène donc à la conception générale exprimée par les formules de Vines, que nous avons données précédemment (voir p. 216). On remarquera que dans ces milieux nourriciers, de même que dans ceux de Knop, de Sachs, etc., le calcium bien que considéré comme élément accessoire, est introduit en proportions assez fortes. En effet, si on refuse à la chaux un rôle protoplasmique, ce qui est

Source MNHN, Paris

insoluble, il est certain qu'elle constitue pour les membranes un élément de solidification par son union avec les pectates, la cellulose.

Tels sont en quelques mots les principes qui ont guidé les physiologistes dans la confection de leurs milieux nutritifs. Une de leur préoccupations fut de présenter les sels nutritifs sous une forme directement soluble, c'est-à-dire apte à une assimilation directe. L'introduction de la chaux dans les mélanges de sels amène des insolubilisations. Il se forme en effet des phosphates de chaux, qui à la stérilisation prennent la forme tricalcique, du sulfate de calcium peu soluble. Le fer également donne des composés insolubles. Dans les milieux à réaction acide ces inconvénients sont moindres que dans ceux à réaction alcaline. Aussi trouve-t-on dans les traités des indications très détaillées sur la confection des milieux liquides. Ces indications paraissent puériles aux lecteurs superficiels mais elles sont parfaitement justifiées. Un procédé à recommander est d'ajouter les quantités de sels nutritifs dans l'ordre suivant : d'abord les sels solubles ne réagissant pas par précipitation entre eux, dilués à la dose convenable ; ensuite, ajouter les sels de chaux et de fer en agitant le liquide de façon continuelle. L'addition de phosphate tricalcique se fait sous forme de poudre excessivement fine. Lorsqu'on emploie ce sel il faut agiter de temps en temps les cultures pour le mettre en suspension et permettre aux racines d'entrer en contact avec lui.

Il y a enfin une question à laquelle il faut faire attention, c'est celle de la concentration saline totale. Pour les plantes supérieures on peut aller jusqu'à 2.5 pour cent en poids de sels solubles, mais il est bon d'éviter ces fortes doses et de s'en tenir à 1 et 2 p. 100 de sels. On sait qu'il existe une concentration optimale pour chaque organisme. C'est celle que l'on choisira soit en suivant les indications des expérimentateurs antérieurs, soit en la déterminant par des essais préliminaires. Pour les Algues les concentrations des liquides nutritifs ont été abaissés petit à petit ; beaucoup d'auteurs ne dépassent pas 1 p. 100 et préfèrent des doses de 0.5 p. 100. Dans certains cas des doses moindres se sont montrées profitables aux cultures et la concentration totale en sels ne dépasse pas 0.5 à 1 p. 1000. Beaucoup d'auteurs modernes préfèrent de pareilles concentrations.

C'est dans le cadre physiologique que nous venons de tracer que s'est développée la question des cultures d'Algues en milieux liquides. Les solutions nutritives ont été additionnées de substances variées

Source MNHN, Paris

inorganiques ou organiques, soit à doses infinitésimales, soit en doses massives, de manière à déterminer leur action toxique, osmotique ou simplement nutritive.

Une question qui préoccupe beaucoup le monde savant est celle de la nutrition azotée. Aux nitrates, on substitua des composés ammoniacaux ou des composés organiques parmi lesquels la peptone chère aux bactériologistes, figure au premier plan, avec l'asparagine. Il suffit de rappeler à ce sujet les recherches variées de Lutz (189 à 1905) avec les substances azotées les plus diverses pour démontrer les ressources expérimentales de cette méthode. Il est inutile d'ajouter que toute la série des sucres, des acides gras, etc., fut largement mise à contribution. Malheureusement, un grand nombre des recherches sur ces sujets fut faite dans des conditions de pureté insuffisante des cultures. Ce qui leur enlève toute valeur et explique souvent la raison de constatations contradictoires sur l'assimilation des substances.

N'est-il pas regrettable de constater que des travaux, considérés par d'aucuns, comme fondamentaux pour la physiologie algologique ont été faits avec du matériel impur, pour ne pas dire affectivement souillé ? Tels sont ceux de Klebs, de Molisch, de Benecke. Si l'on doit être reconnaissant à ces auteurs d'avoir indiqué une voie expérimentale intéressante, on ne peut pourtant pas toujours leur accorder pleine confiance.

Massart (1921, p. 4) donne une mise au point récente des éléments utilisés par les êtres vivants. Il indique comme éléments biogéniques qui font partie de tout *protoplasme*, ceux cités ci-devant saut [illegible]. A côté de ceux-ci, les éléments qui font partie de beaucoup d'organismes sont Na, Si, Cl, Ca, Mn et Fe. Ils sont rangés suivant leur poids atomique. En plus on rencontre exceptionnellement Al, A Ca Br, Sr, I.

Massart fait remarquer la légèreté atomique des éléments biogéniques qui ont l'avantage de former des combinaisons plus solubles dans l'eau que les atomes lourds. Or les échanges chimiques qui se passent entre l'organisme et sur un lieu, tant pour son alimentation que pour l'élimination des résidus, exige naturellement que les substances soient dissoutes.

Si nous abandonnons le terrain de la physiologie générale nous examinons quelles sont les données analytiques relatives à l'analyse des Algues, nous restons confondus.

Source MNHN, Paris

Chodat (1907) donne page 21 l'analyse des cendres de *Fucus vesiculosus*, *F. nodosus*, *F. serratus* et *Laminaria*. Algues brunes marines.

	F. vesiculosus	*F. nodosus*	*F. serratus*	*Laminaria*
K^2O	15.23	10.07	4.51	22.40
Na^2O	24.54	26.59	31.37	24.09
CaO	9.78	12.80	16.36	11.86
MgO	7.16	10.93	11.66	7.44
FeO	0.33	0.29	0.34	0.62
P^2O^5	1.36	1.52	4.40	2.56
SO^3	28.16	26.69	21.06	13.26
SiO^2	1.35	1.20	0.43	1.36
Cl	15.24	12.24	11.39	17.23
I	0.31	0.46	1.13	3.08
Total...	103.46	102.79	102.65	103.90

Les totaux ne correspondant pas à 100 de cendres, il est possible cela provienne de ce que les éléments, sauf Cl et S, ont été mmés sons forme oxygénée. Quoiqu'il en soit cette analyse donne proportion d'éléments dans les cendres. On notera les quantités portantes de Cl et de soude (dosée par différence ?) atteignent ron 40 pour cent de la totalité des sels.

Il y a d'ailleurs, selon Lapicque (1919), des variations saisonnières composition chimique des Algues marines, un balancement entre sels solubles des cendres et la teneur en hydrates de carbone ubles chez *Laminaria* dont la teneur en substance riche passe de -16 (en mars) à 24-25 p. 100 en été. Les cendres solubles sont sque deux fois plus abondants en mars qu'en été. Inversement les drates de carbone presque absents au printemps sont près de 30 plus abondants au cours de l'été. De telles variations sont à er et montrent toute la complexité de la question. Certainement, aurait une idée plus exacte des phénomènes, si l'on pouvait faire dosages au cours des diverses saisons. Les éléments des cendres t-ils les mêmes en hiver qu'en été, leurs proportions varient-elles ?

Quelques analyses d'Algues sont données par Steuer (1910). Voici exemple quelques analyses :

Source MNHN, Paris

	Fleur d'eau douce	Peridiniens surtout *Ceratium tripos*	Diatom *Chaeto.*
Cendres	5.2 p. 100	5.0	60 à 6
Graisses	1.3	1.3 à 1.5	2.5
Matières azotées	13.0	13	10 à 11.5
Extractifs non azotés	39.0	—	—
Cellulose	41.5	—	—
Hydrates C (surtout de la chitine)	—	80.5 à 80.7	21.5

Chez les Diatomées on trouve de 50 à 58.5 p. 100 de SiO^2 dans les cendres.

STEUER qui donne également des exemples d'analyses d'eaux douces et marines (p. 22 à 30) signale des eaux marines en matières organiques solubles, ces matières seraient directement assimilées par les Algues et Protistes marins. Il ajoute d'ailleurs qu'il suffit d'ajouter une infusion de paille, cuite et filtrée, pour maintenir normalement en vie des Daphnies.

Plus récemment COHNEC (1919) donne une liste qualitative des éléments trouvés dans les cendres des plantes marines. A ceux qui ont déjà été signalés : Ag, As, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn, Bi, Sn, Cr, Mo et Au, l'auteur ajoute Sb, Ge, Gl, Ti, Tu, Va. Mais ces éléments sont-ils assimilés ou simplement absorbés par les tissus ? On n'en sait encore rien.

DENIS (1925-1926, p. 92) signale, d'après PASSILY et LEROIDE, la présence d'As dans des proportions de 0.010 à 0.070 pour 100 dans les Algues marines. Il insiste sur les remarques de SAUVAGEAN (1918) sur la nécessité de ne soumettre à l'analyse que des Algues marines propres, débarrassées de leurs épiphytes et récoltées sur place. Il y a aussi lieu de s'assurer de l'identité exacte des Algues à analyser.

BERTRAND et PERITZEANU (1927 a, b, c) ont dosé directement le sodium et le potassium dans des Algues marines, ils ont trouvé :

Source MNHN, Paris

ALGUES	Sodium p. 100 matière fraiche	Sodium p. 100 matière sèche	Sodium p. 100 de cendre	Potassium p. 100 matière fraiche	Potassium p. 100 matière sèche	Potassium p. 100 de cendres	Rapport K/Na
lactuca L.. ..	0.0062	0.0315	0.151	0.065	0.329	1.607	10.45
ienia palmata L..	0.0054	0.0372	0.485	0.420	2.902	37.784	78.0
ria saccharina L. ..	0.0441	0.5757	3.261	0.281	3.670	20.804	6.37
canaliculata D. et Th.	0.3614	1.5183	8.221	0.533	2.223	12.034	1.46
PHANEROGAME							
a Maritima L... ..	0.5471	3.5170	16.782	0.633	4.059	19.423	1.15
es feuillues)							

n conclusion, BERTRAND et PERITZEANU considèrent le sodium e un élément constitutif des cendres. Pour les Algues marines, vages opérés à l'eau distillée ont pu modifier les quantités des halins, aussi, d'après BERTRAND, y a-t-il lieu de reprendre ces ses. Le rapport K/Na qui varie de 3 à 1040 chez les végétaux es mpris souvent pour les plantes terrestres entre 100 et 1040. On ut d'après les analyses ci-dessus qu'il est généralement fort m ieur à 100 chez les Algues marines. On comparera cette analyse av cette donnée par CHODAT.

BERTRAND et SILBERSTEIN (1927) ont dosé le soufre dans la terre par es méthodes perfectionnées. On ne les a pas encore appliquées à nde des Algues. D'autre part PERTRAND et NAKAMURA (1927) ont tr des notables quantités de Ni et Cu chez les souris, leurs mé-thodes de dosage devraient être appliquées aux Algues. Plus récem-me le Baryum et Sr ont été dosés par BERTRAND et SILBERSTEIN 19 à d, il ne serait pas étonnant qu'on ne les trouvât pas dans les gétaux. L'importance du zinc pour les végétaux ne fait plus d le après les remarques de PERTRAND et BENZON (1928).

n comprend que les chimistes se soient adressés aux grandes Al s marines assez faciles à obtenir dans un état convenable pu l'analyse. Il n'en est pas de même quand il s'agit d'Algues mi scopiques ou simplement filamenteuses, que l'on ne peut e r des parasites et autres organismes. Il y a d'ailleurs une grande dif ulté, c'est d'obtenir des quantités suffisantes de matériel pour les nalyses. Tout au plus pourrait-on réussir avec des espèces fo nt des thalles charnus ou de grandes formes aquatiques telles que *Lemanea, Bangia, Hydrurus, Vaucheria, Prasiola,* certaines Cyanophycées, *Nostoc.*

Source MNHN, Paris

Fritsch (1922 a, b), Fritsch et Haines (1923) ont déterminé pour quelques Algues terrestres les teneurs en humidité à l'état naturel et après dessication. Mais nous n'avons guère trouvé, au cours de nos lectures, d'analyses d'Algues d'eau douce. Ce qu'en donne Stein (1910) est peu de chose. Il est à espérer que, grâce à l'emploi des microdosages chimiques, on pourra combler cette lacune et avoir une base permettant d'établir, d'une façon plus circonstanciée et moins empirique qu'actuellement, la composition des liquides nutritifs. Il est vrai que l'on pourrait peut-être opérer comme le fit Pasteur pour assurer l'alimentation des Levures en leur fournissant comme élément minéral celui des cendres de ces mêmes Levures. Mais ce qui est possible pour les Levures devient bien difficile pour les Algues, à cause de la grande quantité d'Algues qu'il faudrait réunir pour obtenir quelques grammes de cendres.

Il y a pourtant une solution temporaire, c'est de cultiver les Algues dans les eaux où elles vivent normalement. Empiriquement ce procédé peut être utile. Il est en effet reconnu par l'expérience que les eaux naturelles constituent des milieux excellents de culture. Malheureusemnt ces liquides, d'ailleurs peu concentrés, s'appauvrissent très rapidement. En quelques jours, les cultures, qui semblaient prospérer, meurent. On pourrait utiliser la très heureuse idée de Miquel (1890) de minéraliser les eaux naturelles. On a, jusqu'à présent, rien tenté dans cet ordre d'idées.

Une chose remarquable, c'est de constater la puissance d'accumulation d'éléments que possèdent les Algues. Citons pour n'en donner qu'un exemple celui des Diatomées qui se constituent une carapace siliceuse. Pour les Algues marines, on a souvent signalé la forte accumulation de l'iode que l'on ne trouve pourtant qu'à l'état de traces infimes dans l'eau de mer. C'est là un cas classique, sur lequel les récentes études de Dangeard (1928 a, c) attirent à nouveau l'attention.

Il y a lieu de noter, comme le fait remarquer Miquel (1890) que les conditions naturelles ne sont pas toujours les plus favorables pour les Diatomées puisque, par des artifices de culture, on arrive à les multiplier abondamment.

Pour se rendre compte de l'influence du milieu, il est vraiment nécessaire de le connaître. Dans cet ordre d'idées on ignore encore beaucoup de choses ; bien souvent les savants, qui étudient les Algues dans la nature, donnent des listes d'Algues incomplètes et

Source : MNHN, Paris

[illegible]nt fréquemment de donner des indications sur les caractères [illegible] milieux nature géologique des terrains, analyse des eaux, [illegible] associées ; la situation précise des récoltes n'est pas toujours [illegible] : cela permettrait au moins à d'autres chercheurs de repren[illegible] travaux de leurs devanciers et de les compléter suivant les [illegible]gres de la science.

L'étude de la nature est la source toujours nouvelle de nos [illegible]rches. Le tout est de pouvoir l'interroger. Nous possédons pour [illegible] des moyens variés dépendant de la chimie, de la physique, de [illegible] physico-chimie, sans compter les techniques biologiques. Cet ar[illegible]al d'étude augmente chaque jour et à chaque pas nouveau de [illegible]s grands horizons s'entr'ouvrent. C'est par ces méthodes que l'on parviendra à mieux connaître le milieu dans ses caractéristiques.

Que connaissons-nous de la composition des eaux naturelles ? S[illegible]TEDEN (1910) a donné dans une étude modèle des analyses d'eaux et [illegible] terres des principales stations étudiées au littoral belge. Ces renseignements sont précieux et pleins d'enseignement pour l'étude de [illegible] flore de cette région. MODRE et CARTER (1923) mettant à profit de longues investigations sur les eaux des lacs américains ont pu donner un classement des Algues suivant l'alcalinité des eaux. Voici un relevé que nous avons fait, d'après ces auteurs, pour les grands groupes d'espèces planctoniques trouvées :

	dans les eaux alcalines	dans les eaux douces (freshwater !)	communes dans toutes les eaux
Cyanophycées	29 espèces	18 espèces	14 espèces
Conjuguées, etc.	1	16	8
Volvocacées	2	1	1
Protococcales, Ulothricales.	13	29	17
Chaetées	16	49	27

Les eaux alcalines ne présenteraient pas de fleurs d'eau.

On connaît le succès qu'eurent les distinctions faites par KOLKWITZ (1908) pour le classement des eaux. NAKANO (1917) reprend ces notions et propose, au lieu des mots assez barbares et vilains de poly, méso et oligosaprobe, ceux d'oligotrophes, mésotrophes L et B

Source MNHN, Paris

et polytrophes caractérisant les organismes pouvant vivre dans des doses variées de glucose, correspondant aux degrés d'impuretés des eaux naturelles suivant les distinctions de Kolkwitz et Marsson.

Un procédé plus chimique d'appréciation des matières organiques des eaux, de leur souillure est celui du titrage par le permanganate de potasse. Ce même procédé a été utilisé par Tonon (1923) pour apprécier la quantité d'Algues dans les cultures en liquide Detmer de diverses concentrations.

Nous donnerons plus loin quelques indications relatives au pH des eaux et des terres en rapport avec la flore algologique. Pour ce qui est des conditions physiques (température, lumière, données météorologiques, pression osmatique, mouvement des eaux, etc.) on possède de nombreuses indications ; la littérature récente en est donnée par Denis (1925-1926, p. 88).

L'étude du milieu peut encore être faite à un autre point de vue, venant compléter les examens chimiques, physiques, etc., celui de la sociologie végétale, l'association des Algues et des plantes macroscopiques, dans Allorge (1924 à 1926), dans Allorge et Lemée (1927) cette question est amplement développée avec une abondante bibliographie. Spécialement dans les tourbières, ces associations, où elles d'ailleurs extrêmement caractérisées, sont intéressantes. C'est ainsi que dans le « Caricetum filiformis » on trouve de nombreuses Algues, surtout des Desmidiées. Le Sphagnetum présente une flore différente et typique.

En Suisse, Messikommer (1927) a longuement étudié les associations algologiques de tourbières. Il distingue par exemple le Diatometum, le Fragilario Crotonensis-Asterionelletum gracillimae, le Closterieto lineati-Pinnularietum Stenopterae, le Micrasterias truncatae-Frustulietum saxonicae, l'Eunotietum exiguae.

Il est clair qu'il y a plus d'intérêt pour la sociologie botanique de connaître la liste complète des Algues d'une station que de savoir qu'en telle ou telle localité, on a trouvé un organisme curieux ou rare. C'est dans cet ordre d'idées que nous avons décrit la flore du Luxembourg (1914 a, b, c, d). Les spécialistes pourront facilement d'après nos listes caractériser les diverses stations que nous avons étudiées. Ajoutons que nous pensons qu'à l'avenir, les perfectionnements des milieux de culture pour Algues permettront de faire, outre le relevé purement descriptif des organismes d'une eau, une véritable analyse biologique par isolement et culture des espèces peuplant une eau

Source MNHN, Paris

ce. Ce n'est pas là une chose impossible et il n'est point douteux les éléments d'études que l'on pourra ainsi récolter seront ment utiles et intéressants que ceux que l'on possède actuelle- nt. De telles recherches sont tout indiquées dans les stations bio- ques.

ETUDE DE QUELQUES FACTEURS NOUVEAUX VANT ETRE UTILISES POUR LA CULTURE DES ALGUES

Nous venons de passer en revue les idées qui ont prévalu jus- i dans l'étude des milieux liquides pour cultures d'Algues. Leur dication à l'isolement des Algues n'a pas toujours correspondu au l qu'elles ont occasionné. La technique des cultures est en effet et difficile. En fait, si l'on élimine tous les résultats douteux, ultures unialgales, et que l'on ne considère que les cultures , on trouvera que le champ d'investigation n'est pas très grand aratives au nombre d'Algues unicellulaires connues

Parmi les Algues obtenues en culture pure par divers chercheurs, trouvons surtout les genres *Chlorella, Palmellococcus, Hormi- . Stichococcus, Scenedesmus, Chlamydomonas, Chlorococcus, coccus*, tous avec de nombreuses espèces isolées purement. En es de ces Chlorophycées, on a obtenu isolément des espèces essantes : *Porphyridium cruentum* (Kufferath 1912, 1920) par- les Algues rouges, *Nitzschia putrida, N. Palea* et *Navicula minus- ea* (Richter 1903), *Botrydiopsis minor, Heterococcus viridis, Tri- ma, Monodus, Dictyococcus*, des gonidies de lichens et notam- nt *Coccomyxa* (Chodat, 1913), de rares Hétérokontes, probablement Conjuguées (Czurda).

On le voit, la liste des genres cultivés purement est très courte. s certains genres, on ne connaît à l'état d'isolement pur qu'une eux espèces. Ce n'est que dans les genres *Chlorella, Hormidium, Stichococcus Scenedesmus* et *Chlamydomonas* que l'on en compte un grand nombre.

Que conclure de ceci ? D'abord que les divers chercheurs ont isolé les espèces les plus robustes, celles qui étaient les moins difficiles pour leur alimentation, celles que l'on trouve partout. Une autre raison des échecs réside dans la constitution des milieux et l'on comprend

Source MNHN, Paris

jusqu'à un certain point la remarque de PASCHER (1927, p. 79) q[illegible] les divers milieux nutritifs sont à peu près égaux entre eux pour [illegible] croissance des Algues. On ne devrait pourtant pas en tirer qu'il [illegible]t indifférent d'employer l'un ou l'autre liquide nutritif ou que l'[illegible]n puisse se borner à n'en utiliser qu'un sel. A contraire, il est de tou[illegible] nécessité, et MIQUEL (1890-1892) insistait déjà sur ce point, de s'[illegible]forcer de modifier de toutes façons les conditions culturales. [illegible] trouvera dans ses travaux, parus dans les Annales de Micrograp[illegible] (1892) de nombreuses expériences.

Nous avons ensemencé comparativement avec une même sé[illegible] d'Algues en culture pure différents milieux classiques: gélose [illegible] BEIJERINCK, avec et sans fer, gélose de Detmer au 1/3, avec et s[illegible] glucose à 1 p. 100 et nos milieux acide et calcique. La comparai[illegible] qui n'a jamais été faite à notre connaissance est suggestive et mon[illegible] qu'en réalité les Algues les plus communes réagissent de façon as[illegible] variée. Il en ressort à toute évidence, que l'emploi de divers milie[illegible] s'impose pour distinguer les races ou variétés d'espèces considér[illegible] comme très voisines et qu'il y aura avantage à multiplier les milie[illegible] On sait déjà que CHODAT et ses élèves ont pu caractériser un [illegible] nombre d'espèces rien que par les cultures en Detmer agarisé et [illegible] gélatine (colonies géantes). A ces milieux essentiels, il faut en adjo[illegible]dre d'autres pour arriver comme cela se fait en bactériologie à car[illegible]tériser une espèce autant par ses cultures que par ses caracté[illegible] cytologiques.

Indépendamment des cultures sur milieux gélifiés, on obtie[illegible], comme nous l'avons dit, certains caractères par ensemencem[illegible]t d'Algues en solutions minérales avec ou sans addition de sucres [illegible] de corps organiques. La fermentation de dépôt, sa coloration, [illegible] caractères, un trouble passager, la formation de voile et d'anneaux peuvent donner des indications intéressantes de la même valeur que ceux obtenus en bactériologie par culture en bouillon de viande, peptone, lait, milieux synthétiques, etc...

Il y a donc lieu de considérer les formules de liquides nutrit[illegible]s, dont nous avons donné une longue liste, comme des milieux perfectibles. Naturellement, comme le faisait très justement ressortir PRINGSHEIM (1926), dans l'établissement des essais, on étudiera d'ab[illegible] les conditions de milieu où vivent naturellement les Algues. D'après ce que nous avons déjà dit, cette étude n'a pas été poussée aussi loin qu'on eût pu le souhaiter. D'ailleurs dans ce domaine, il s'agit bien

Source MNHN, Paris

plus au cas d'espèce et chaque station naturelle devrait être analysée avec soin pour en dégager les caractéristiques. Ces remarques montrent la difficulté du problème. L'initiative, le flair du chercheur doivent souvent servir de guide.

En plus de ces éléments, on pourra mettre à profit une série de recherches nouvelles et de constatation récentes sur lesquelles nous allons maintenant donner quelques renseignements.

Eléments non biogéniques, considérés comme secondaires ou rares. — Dans la nature, les Algues se trouvent en présence de milieux tout différents de ceux qu'on leur offre en culture. Si l'on veut rechercher les éléments des liquides dits complets, ils sont rarement à la concentration des milieux de laboratoire. Ne tenant pas compte du chlorure de sodium, on trouve que les eaux naturelles sont très pauvres en principes, disons pour fixer les idées 0,1 à 0,5 de gramme de résidu total par litre, et parfois moins ; certains éléments ne sont qu'à la dose du milligramme par litre.

Par contre, dans la nature, nous assistons à un renouvellement perpétuel et continu des solutions nourricières naturelles.

Divers auteurs ont insisté sur l'utilité de renouveler les liquides nutritifs ; ainsi Miquel (1890-92), Collison et Conn (1925) remplacent tous les jours les milieux pour la culture de blé à partir de dissolutions. Il est vrai que cette pratique sert à éviter l'infection des solutions. Mais on conçoit qu'elle demande beaucoup de soins et de manipulations.

A chaque instant, dans les milieux naturels, des traces de sel mettent à la disposition des plantes. Or, c'est là une condition idéale pour l'assimilation. Nous avons montré (1920 c) qu'en culture, plus une substance (telle que du sucre) se trouve diluée et plus complètement elle est utilisée par les Algues.

Ainsi *Chlorella luteo-viridis* cultivée en présence de saccharose donne si l'on rapporte la quantité d'Algues (en substance sèche) produite à 100 grammes de sucre :

[illegible] grammes d'Algues sèches dans une solution à						0.4 p. 100	
[illegible]	—	—	—	—	—	à 3.	—
[illegible]	—	—	—	—	—	à 10.	—
[illegible]	—	—	—	—	—	à 30.	—

Le fait est général, il montre bien, que plus une substance

Source MNHN, Paris

nutritive est diluée, mieux elle est utilisée. La dilution extrême des liquides naturels est donc un élément qui favorise l'absorption des sels.

Cela ressort très bien du travail de FROUIN et GUILLAUMIE (1928). Ces auteurs disent que pour le Bacille tuberculeux en milieu synthétique, le rendement augmente avec la concentration minérale. Cela résulte de leurs chiffres ; mais si l'on rapporte la quantité de Bacilles produits dans une de leurs premières expériences, où ils augmentaient les doses de phosphate, non à la quantité de phosphate dans les milieux mais pour 100 grammes de $PO^4 K^2H$, on constate que le meilleur rendement est fourni par les cultures où il y a le moins de phosphate. Les milieux concentrés sont très peu économiques pour les organismes et pour les expérimentateurs.

Autre exemple tiré des mêmes auteurs. D'après eux « la quantité de Bacilles récoltés est d'autant plus grande que le milieu contient plus de glucose dans les limites indiquées ». En rapportant les récoltes à 100 gr. de sucre, on a :

Glucose %	Récolte	Récolte pour 100 gr. de glucose
0.478	0.194 gr.	40.6 gr.
0.904	0.215	23.7
1.832	0.387	21.1
4.032	0.452	11.2

On le voit, aux faibles concentrations, le glucose provoque des récoltes quatre fois plus fortes en susbtance sèche qu'à une teneur sucrée plus élevée. Ce qui est parfaitement d'accord avec les faits que nous avions mis en évidence.

Dans la nature a côté des éléments biogéniques, s'en trouvent d'autres considérés par les physiologistes comme secondaires ou rares. Ces éléments peuvent être fixés par les organismes.

DESGREZ et MEUNIER (1926) ont trouvé que l'eau de mer au large renferme 13.5 milligrammes de Sr par litre. Ils ont retrouvé dans le test de coquillages jusque 1.42 grames de Sr et notent que cet élément est surtout fréquent probablement dans les eaux calcaires. Dans la mer, Sr est très vraisemblablement à l'état de sulfate. On sait que BERTRAND et SILBERSTEIN (1928) ont trouvé quantité de Sr dans la terre.

Source MNHN, Paris

L'iode, d'après OLTMANNS (1905) se trouve dans l'eau de mer à [illegible] de 0,2 milligrammes par litre. Cet iode se rencontre en [illegible] paisons organiques. On en a trouvé de fortes proportions dans [illegible] plantes marines et dans quelques Algues d'eau douce ; 1,2 mg. [illegible] substance sèche dans *Batrachospermum*, 2,4 milligr. dans *[illegible]* et 0,98 milligr. dans *Cladophora*. Ces analyses indiquent bien que l'iode est un élément que l'on peut retrouver dans les Algues d'eau douce.

Depuis longtemps GAUTIER (1899 a) a indiqué que les Algues d'eau douce renferment en iode 0,25 à 2,4 p. 100 de matière sèche. Pour les Algues marines GAUTIER (1899 b) a montré quelle est la répartition de l'iode minéral et organisé suivant la profondeur de la mer. BOURGET (1899) a trouvé jusque 0,04 mgr. d'iode par kilogramme frais de plantes cultivées et signale que l'iode est inégalement absorbé par les végétaux.

BRUNWITH (1928) a dosé l'iode dans différentes eaux de l'Illinois, Minnesota, etc. ; par billion, il a trouvé 0,014 à 18 parties d'iode.

Enfin signalons les très intéressantes recherches de DANGEARD (1928) sur l'iode et les ioduques des Algues marines. Ce savant est même arrivé en ces derniers temps à forcer des plantes qui ne paraissaient pas iodophiles typiques à présenter les phénomènes d'émission d'iode observés pour les Laminaires.

L'aluminium, d'après un travail récent de VON FABER, s'accumule dans les plantes des solfatares de Java. MAC COLLUM, RUSK et BERGER (1928) ont étudié la présence d'Al chez les végétaux et les animaux par spectrographie. Déjà en 1901, DEVAUX a signalé la fixation par des tissus mous de divers métaux en solutions salines très diluées. Non seulement, il y a fixation mais il y a des déplacements de métaux, les métaux lourds et alcalins terreux semblant plus fortement fixés que les alcalins. Le cuivre est chassé par le calcium, le potassium, le sodium. Ces phénomènes de déplacement métaux sont parfois réversibles, ainsi Cu, Fe, Co chassent Li ou K [illegible] par les membranes. Les concentrations métalliques sont dans ces expériences de l'ordre du 100.000e au dix millionième. L'observation de réactions fut faite par réactions chimiques, par spectroscopie et étude des raies à la flamme. Rappelons les études récentes d'EFFRONT (1926) sur ce même sujet.

[illegible]NOW et PETERSON (1927) ont trouvé de 0 à 0,02162 p. 100 de Mn chez les végétaux. On en dose trois fois plus dans les plantes

Source MNHN, Paris

à fécule que dans les céréales et les légumes. Les choux renferment de 0,000.52 à 0,001.59 p. 100 de Mn.

Le pouvoir d'accumulation existe aussi pour Mn chez *Valonia* qui en accumule 8 p. 100 (Voir OLTMANNS 1905). On attribue cette accumulation à un pouvoir électif des plantes vis à vis de certains éléments.

HARGUE (1927) a dosé dans du foin (*Poa pratensis*) quelques milligrammes de zinc, du manganèse, du cuivre à l'état de traces et met en relation la présence de ces éléments avec l'action catalysatrice des métaux dans les combinaisons organiques (enzymes, vitamines). La même chose existerait pour le nickel et le cobalt. On connaît d'ailleurs les recherches de BERTRAND et BENZON (1928) sur la grande importance du zinc chez les végétaux et son abondance relative dans les parties vertes riches en chlorophylle.

DÖFLEIN (1923) au cours de ses recherches sur les Chrysomonadines s'intéresse longuement à la silice. La conviction du savant protistologiste est que, contrairement à ce que certains auteurs ont affirmé, le silicium joue, probablement sous forme organique, un rôle important pour la constitution des carapaces de Chrysomonadines. STERN CURT (1924) ajoute pour la culture d'*Acanthocystis* 0.05 p. 100 de silicate de Na ou liquide de Benecke. D'autre part, DÖFLEIN rappelle aussi l'accumulation de Brome par les Algues. BACHRACH et LEFÈVRE (1928) ont montré qu'en culture, la silice peut disparaître complètement des frustules de Diatomées qui perdent leur forme si caractéristique sur gélose et se déforment.

A côté de ces constatations, nous avons toute une série d'expériences des plus instructives sur le rôle des éléments secondaires ou rares. Nous n'en citerons que quelques-unes. MIQUEL (1890-1892 et 1892) fut l'un des premiers à reconnaître l'action favorisante de certains corps considérés comme rares. Déjà en 1890, il introduit dans ses solutions minéralisatrices Si, Io, Br. Il fit de plus toute une série d'expériences sur les doses mortelles de divers corps toxiques.

ONO (1900) évalua, par pesée de récoltes, l'action favorisante de quelques éléments qui n'ont pas de valeur nutritive. Le sublimé et le sulfate de cuivre sont nuisibles à toutes doses. Par contre Zn SO^4, Ni SO^4, SO^4 Fe, SO^4 Co, Na Fl, NO^3 Li, As O^3 K^2 qui sont des poisons à certaines doses ont une action favorisante sur le développement des Algues lorsqu'ils sont très fortement dilués. Il y a un optimum

Source MNHN, Paris

de concentration de ces éléments. Certains sels SO^4 Zn et Na Fl entravent au moins partiellement la formation de spores.

Voici quelques chiffres à concentration pour 1000 :

	Dose nuisible (maximum)	Dose optimale
Zn SO^4.....	0 gr. 016 p. 100	0 gr. 000.3 à 0 gr. 000.6
SO^4 Fe.....	—	0.005. à 0.0012
SO^4 Ni.....	0.028	0.000.6
SO^4 Co.....	—	0.001.2
SO^4 Li.....	—	0.001.4
Na Fl.....	0.042	0.000.3
As O^4 K^2....	—	0.001.

En résumé les doses favorisantes varient entre 0.1 et 5.0 milligrammes par litre. Pour le Bore, d'après Miquel (1892), la dose maximale est 0.1 gramme par litre, l'arséniate pour les Diatomées 0.05 par litre. On consultera pour les indications bibliographiques Richter (1911).

Mazé (1914) signale parmi les éléments nécessaires au maïs, le manganèse, Si, Fl et Zn. Au milieu qu'il utilisa antérieurement, il fut amené, pour obtenir le développement complet du maïs jusqu'à la formation de graines, à ajouter des doses infimes de sulfate d'Al, de Borate de Na, de Na Fl et d'iodure de K. L'arséniate de Na s'est montré nuisible à la dose de 1 pour 500.000.

Voici les doses optimales qu'il préconise :

Sulfate d'alumine....	1 p. 100.000	soit 0,010 p. 1000
Borate de soude.....	1 p. 250.000	soit 0,004 p. 1000
Fluorure de soude....	1 p. 500.000	soit 0,002 p. 1000
Iodure de potasse....	1 p. 500.000	soit 0,002 p. 1000

Ces doses favorisantes sont comparables à celles données par Ono.

D'après Mazé (1927) la privation de Mn entraîne pour les plantes en même temps qu'un ralentissement de la croissance l'apparition d'une chlorose très nette. Si on pose sur les feuilles chlorotiques une solution très étendue de Mn à 1 p. 20.000, on n'observe pas de réaction. Au contraire, si on y met une goutte de suc de maïs ou même d'exsudat nocturne du maïs, on observe, après un jour ou deux d'exposition au soleil, une forte production de chlorophylle. Le Mn

Source MNHN, Paris

est assimilable seulement sous forme de composé organique, les solutions purement minérales de ce sel ne peuvent agir que si la plante a une réserve suffisante de substance organominérale. Il est à remarquer que dans certaines conditions expérimentales, une disette minérale peut être provoquée chez les végétaux. On peut la combattre par l'apport d'un supplément de l'élément inorganique approprié. On sait d'ailleurs que G. BERTRAND a montré que Mn est l'élément actif des oxydases et que d'autres éléments jouent le rôle de codiastases, ainsi le Ca est la codiastase de la trypsine (DEFZENNE) et $PO^2 O^5$ est le complément de la zymase (HARDEN). MAZÉ, dans ses conclusions, écrit : « Il n'est pas exagéré de dire que les « éléments minéraux régissent les fonctions de l'organisme. La dé- « termination des éléments minéraux nécessaires à la vie d'une « espèce présente donc une importance considérable ». Cette assimilation des éléments minéraux se fait par l'intermédiaire indispensable de composés organominéraux, qui jouent, chez les végétaux, un rôle identique à celui des vitamines pour les animaux.

Nous voilà bien loin des solutions nutritives purement minérales. Déjà en 1904, MAZÉ et PERRIER avançaient que la théorie minérale de Liebig est trop absolue. D'après cette théorie, la plante tire tout son carbone de l'acide carbonique, son azote et ses cendres des substances minérales du sol. Après des recherches longues et ardues, MAZÉ (1927) avance que le développement des microbes en milieu purement minéral additionné d'un aliment ternaire est théoriquement impossible. Si l'on n'introduit que quelques germes dans un volume de solution suffisamment grand, le mécanisme des échanges provoque chez ces germes l'élimination de quelques composés organominéraux dont la perte arrête l'évolution de la culture.

Nous rappellons à ce propos la question du bios de WILDIERS (1901) qui a fort intrigué les chercheurs. WILDIERS avait montré que si l'on ensemence des traces de Levure en liquide purement minéral on n'obtient pas de multiplication. Celle-ci devient abondante si l'on ajoute au milieu inorganique de Wildiers un peu de bios, c'est-à-dire des traces d'extrait de Levures. Il y a là un exemple typique des phénomènes que MAZÉ a mis en évidence. On peut se demander s'il n'en est pas de même pour la culture des Algues. En effet, sauf pour les espèces robustes, il est extrêmement difficile d'obtenir la réussite de repiquage de certaines Algues qui se sont développées en milieux gélosés par exemple. Il est possible que le manque

Source MNHN, Paris

composés organominéraux soit une des causes des échecs constatés. L'expérience est tout indiquée pour solutionner ce problème. D'ailleurs on sait déjà que MIQUEL (1890-1892) attribuait une grande importance à l'adjonction aux éléments minéraux, destinés à la culture des Diatomées, de traces infimes de matière organique provenant de la décoction du son et d'autres débris organiques imputrescibles. C'est vraisemblablement aussi à la présence des matières organiques que l'on doit attribuer l'action nettement favorisante qu'exerce l'eau d'étangs comparativement à des liquides minéraux purs pour la culture de *Lemna* suivant les expérience de BOTTOMLEY (1920). Il suffit de 2 pour 10.000 en matières organiques pour avoir des développements remarquables.

RAPPORTS ENTRE DIVERS ÉLÉMENTS. — MILIEUX BALANCÉS

Il y a déjà longtemps qu'OSTERHOUT (1907 à 1908) attira l'attention des physiologistes sur les solutions balancées et le rôle du sodium pour protéger contre l'action des sels. Le strontium protège contre l'action toxique des sels magnésiens. L'adjonction d'un peu de chlorure de Baryum protège contre l'action toxique du NaCl ou du KCl (1 centimètre de sel de Baryum 5/100 M pour 100 cc de 5M/100 NaCl ou de KCl). Dans les solutions diluées cette action est moins nécessaire. Le calcium, considéré comme un élément non alimentaire, joue aussi un rôle protecteur.

LOEB (1908) distingue les substances nutritives proprement dites et les substances protectrices. C'est ainsi que dans une solution à 9 ou 10 p. 1000 de NaCl, le mélange de 100 molécules de NaCl avec 2 de KCl et 2 de $CaCl^2$ a des propriétés protectrices pour le protoplasme animal. LOEW (1908) note que la solution nutritive de KNOP serait balancée et complète. Nous avons vu que le milieu de LWOFF (1927), de même que celui de BOEHK et DEBOLOW (1925) rentrent dans la catégorie de milieux balancés protecteurs, parmi lesquels se range le liquide de RINGER, appliqué par SPEK (1921) à *Actinosphærium*.

HANSTEN (1910) étudiant la même question pour les Phanérogames donne pour K/Ca le rapport 19.5 ; K/Mg = 40 ; K/Na = 170 ; Mg/Ca = 0.6 à 1.22. La chaux est l'antidote de K et Mg. Cette action protectrice pour les racines se manifeste pour les sels en solutions

Source MNHN, Paris

extérieures, la quantité de Ca, etc., se trouvant dans les tissus n'a pas d'influence.

RICHTER (1911) a donné un court exposé de la question et conclu à la nécessité d'équilibrer les éléments dans les solutions nutritives. Ce qui est d'ailleurs plus facile à dire qu'à réaliser.

Dans notre thèse, KUFFERATH (1913), nous avons signalé l'action favorable de la chaux pour les cultures d'Algues, action attribuée à l'action protectrice de cet élément. JACOBSEN (1913) expérimente avec *Hæmatococcus pluvialis* et montre que $CaCl^2$ qui a une action toxique à 0,02 p. 100 est néanmoins utile si on lui adjoint PO^4K^2H à 0,05 p. 100. JACOBSEN a fait de nombreuses combinaisons de sels et trouve expérimentalement que toutes ne sont pas favorables. La question serait certainement à réétudier.

PEARSALL (1923) signale que les Diatomées abondent dans les eaux douces relativement riches en nitrates et en silice et dont le rapport des sels alcalins (K + Na) aux alcalinoterreux (Ca + Mg) est petit, inférieur à 1,5. Les hautes eaux riches en nitrates et silice sont favorables aux Diatomées.

TOPALI (1923) applique aux Algues la méthode d'OSTERHOUT pour la mesure de l'assimilation photosynthétique et établit l'alcalinité des liquides de culture par évaluation du pH à la phénolphtaléine. Dans les mélanges de deux sels la combinaison la plus favorable pour la photosynthèse est celle de PO^4K^2H à 0,1 % + SO^4Na^2 à 0,[illegible] Par contre, si l'on utilise PO^4Na^2H, on ne constate pas de photosynthèse. Lorsque TOPALI l'K ou Na uni à PO arrête la photosynthèse.

Dans des expériences sur *Avena*, PHILLIPSON (1924) montre que si on ajoute à un milieu renfermant PO^4K^2H, SO^4Mg, NO^3K, $FeCl^3$ ou $CaCl^2$ et du NaCl, on obtient les meilleurs résultats lorsque 90 Na correspondent à 10 de Ca, l'addition du mélange [illegible] au NaCl diminue la toxicité de chacun des éléments.

TRABUT (1927) indique que SO^4Ca est l'antidote de NaCl, [illegible] et CO^3Na^2; en présence de plâtre la concentration nuisible des sels tolérée par les racines des Phanérogames est accrue dans de fortes proportions. Cet accroissement de tolérance est de 400 fois pour SO^4Mg, 80 fois pour $MgCl^2$, 6 fois pour CO^3Na^2, 66 fois pour SO^4Na^2 et 10 fois pour NaCl.

ANDRÉ et DEMOUSSY (1927) ont montré que le rapport K sur Na est plus grand pendant les périodes d'activité végétale qu'aux temps où la végétation se ralentit, ce rapport pour les pousses de l'année

Source MNHN, Paris

est de 18 pour *Tamarix*, de 13.7 à l'intérieur des betteraves et de 174.5 dans les feuilles de Marronniers d'Inde.

CARPRIAU (1926) a étudié l'influence des sels sur le pH des moûts dans la fabrication de la bière. A 50 cc de moût on ajoute 2 cc de solution N/10 de $AlCl^3$, $CaCl^2$, CO^3Na^2, CO^3NaH ou de solution saturée de SO^4Ca et $(CO^3H)^2Ca$. Les sels d'Al sont acidifiants, tandis que $CaCl^2$, SO^4Ca et SO^4Mg donnent une légère acidification amenant à pH = 5,7.

Si l'on fait des mélanges de sels peu acidifiants, tels que $CaCl^2$ avec des alcalinisants (CO^3Na^2 ou SO^4NaH) l'action alcalinisante est fort paralysée, c'est-à-dire que le $CaCl^2$ permet de corriger l'alcalinité due aux carbonates. D'autre part, $CaCl^2$ et SO^4Mg agissent dans le moût comme sels tampons contre toute augmentation d'acidité. En résumé $CaCl^2$, SO^4Mg et SO^4Ca favorisent l'acidification des moûts et entravent par des actions variées l'action des éléments alcalins.

Rappelons aussi les très intéressantes expériences de DALCQ (1924) sur les phénomènes d'activation des œufs d'étoile de mer, dont il a contré la détermination chimique. Pour ces phénomènes, $CaCl^2$ doit toujours être présent pour l'entrée en maturation et la dépolarisation des œufs. Mais ce chlorure n'est nullement à lui seul suffisant pour provoquer l'activation. Celle-ci dépend tout autant des sels associés au Ca. On prépare des solutions isotoniques ou légèrement hypotoniques à l'eau de mer. $CaCl^2$ doit représenter 60 à 80 p. 100 des sels du mélange (NaCl, KCl et $MgCl^2$). Toutes les solutions reçoivent 7 cc de $CaCl^2$.

Si l'on ajoute 3 cc de NaCl, on observe de la lobulation des œufs, ils présentent des contours lobés et de l'autotomie (séparation d'un œuf en deux segments dont l'un renferme le noyau et l'autre est mucléé).

Si l'on ajoute 3 cc de $MgCl^2$, on a multiplication des noyaux, karyokinèse active.

Si l'on ajoute 3 cc de KCl, on constate une stabilité des phénomènes, les œufs restent arrondis, sans modification apparente.

Par contre si à $CaCl^2$ 7 cc et KCl 1 cc, on ajoute les autres sels, on observe pour NaCl que la lobulation est tempérée, et pour $MgCl^2$ que la caryocinèse devient plus calme. Le potassium associé au Na ou au Mg en tempère les effets. L'association du potassium aux sels de Na et à celui de Mg amène dans la cellule une action

Source MNHN, Paris

modérée permettant à chacun des éléments de jouer son rôle modificateur tout en étant tempéré dans son action. En conséquence, on peut réaliser, d'après DALCQ, de façon absolument certaine l'activation des œufs et en régler le cours à volonté.

Pour les phénomènes observés, DALCQ indique que s'il est vrai que le rapport Ca/K a, toutes choses égales par ailleurs, une grande importance, on ne peut dédaigner, ni sous-estimer la valeur des rapports Ca/Na, Ca/Mg, Na/K, Mg/K. P. MENDELEEF (1924) a montré que l'abaissement du pH et l'abaissement du rapport K/Ca dans les cultures de tissus embryonnaires permettent de constater une prolifération cellulaire. Au contraire l'augmentation du rapport K/Ca est nettement nocif. Généralement le plasma de cobaye a un pH = 7.6 ; dans un plasma les tissus embryonnaires ne prolifèrent pas. Mais si l'on introduit ces tissus dans un plasma de pH = 5.8 à 6.0 (plasma pathologique ou modifié expérimentalement) on constate que les cellules des tissus embryonnaires se divisent abondamment. Or, dans un tel plasma, il y a 0.665 mgr. de calcium et 0.383 de potassium, soit un rapport de K/Ca = 0.57. Le placenta d'embryon de cobaye renfermant : calcium, 0.626 % et potassium, 0.225 %, soit K/Ca = 0.519, constituait un milieu extrêmement favorable pour la croissance rapide des cellules embryonnaires. Par contre, quand on avait Ca : 0.1573 % et K : 0.6117 %, soit K/Ca = 3.88, les tissus ne montraient qu'une faible croissance. Quand le rapport K/Ca était de 4.28 et de 10.40, on ne constata pas de croissance cellulaire. Suivant les proportions de K par rapport au Ca, on peut donc obtenir une prolifération ou un arrêt du développement mitotique des cellules.

A ces études, nous pouvons rattacher les expériences de VISCHER (1926, 1927) sur l'action des électrolytes dans la détermination de la forme et de l'aggrégation des cellules de diverses Algues. VISCHER a trouvé qu'il y a une certaine analogie entre les séries de HOFMEISTER et l'action des électrolytes sur la membrane de diverses Algues. On sait que HOLMEISTER a classé divers anions et cations suivant leur pouvoir de gonfler la gélatine. Ainsi :

Anions $SO^4 <$ citrate $<$ acétate $< Cl < NO^3 < SCN$
Cations Li, Na $<$ K, $NH^4 < Ca$.

VISCHER retrouve de telles séries chez les Algues (notamment chez *Pseudoendoclonium basiliense*, *Cœlastrum proboscideum*, etc.) soumises en culture pure à des doses d'électrolytes à 1/25 à 1/50 M.

Source MNHN, Paris

Certains éléments provoquent une désarticulation des cellules, conséquence de la gélification de la couche externe (pectosique) de la membrane. Cette désarticulation est accélérée par certains ions et sucres et retardée par d'autres ou par un substratum (gélose) retenant l'eau. Vischer s'attache longuement à fixer les conditions à remplir pour la réalisation de ces phénomènes. Il est très curieux de noter qu'on parvient ainsi à être maître de déterminer, dans des conditions expérimentales très strictes, la forme de cellules végétales. Nous savons déjà, par les expériences de Lalcq (1926), que les phénomènes nucléaires animant et l'activation des œufs peuvent être guidés par des moyens purement chimiques ou physiochimiques si l'on préfère.

L'influence de certains ions, par exemple Ca, est signalée par Pérez (1927) pour la répartition de certaines Algues (*Vaucheria, Chætomorpha, Chantransia*); parallèlement à la présence ou à la disparition du calcium, on observe des modifications du pH des eaux.

On commence à entrevoir la complexité de certains phénomènes biologiques, à la lecture de notes comme celles d'Ambard et Schmidt (1926) qui rappellent que la solubilité du glycocolle est augmentée par $CaCl^2$ et diminuée par KCl. Pour les albumines combinées à l'acide chlorhydrique, l'addition de $CaCl^2$ provoque la formation de $Ca(Cl)^2$ peu soluble, finalement l'albumine s'enrichit en HCl.

Prenant (1927) montre que chez les êtres vivants, le facteur essentiel de la stabilisation du calcium amorphe est le rapport P^2O^5/CO^2 et que la valeur de 0.105 de ce rapport constitue la valeur critique au-dessus de laquelle le calcaire amorphe est stable. Le calcium mêlé à CO^3Mg et surtout le phosphate tricalcique précipité est très stable. Il cristallise difficilement.

On trouvera d'ailleurs dans les travaux de Vischer (1926, 1927) d'autres exemples de l'action remarquable des éléments minéraux sur les réactions cellulaires.

Les quelques expériences que nous venons de signaler, dont quelques-unes ont été exécutées avec les Algues, montrent que, dans beaucoup de cas, les rapports entre les éléments mis à la disposition des cellules, jouent un rôle bien autrement important que la présence même de ces éléments (comme aliments). On ne peut dans l'état actuel de nos connaissances, tirer de conclusion générale de ces phénomènes. Il n'en est pas moins prouvé qu'ils ont été mis en valeur et qu'il y a lieu de poursuivre leur étude, qui sera, certes, une matière

Source MNHN, Paris

intéressante de recherches. On voit aussi par ces expériences que les éléments que l'on fait intervenir dans les milieux nourriciers, ils jouent un rôle au point de vue nutritif, peuvent aussi avoir d'autres actions essentielles, soit en activant, soit en retardant les phénomènes végétatifs de la division. Nourrir une cellule qui ne peut se diviser, aboutit à la formation de cellules anormales, phénoménales. C'est probablement à de telles actions qu'il faut attribuer dans les cultures d'Algues la formation de cellules énormes, considérées comme pathologiques. Leur production indique que les milieux ne remplissent pas les conditions nécessaires pour une multiplication normale. Des expériences inspirées de la technique suivie par DALCQ seraient instructives et devraient être instituées en les appuyant sur des analyses des milieux de culture. On ne connaît, en effet, généralement pas les modifications profondes qui résultent de la vie d'un organisme dans un milieu limité. Nous verrons pourtant plus loin que quelques indications existent à ce sujet. Mais elles sont loin d'être systématiquement étudiées. Le plus souvent les chercheurs ne s'inquiètent (et encore !) que du produit de départ des cultures. Si il existe des travaux montrant les modifications des milieux de culture, ils se rapportent principalement à des buts utilitaires, aux transformations des moûts au cours du travail des Levures et de certaines Bactéries. Mais, en général, ces recherches ne visent guère les éléments biogéniques ou nécessaires à la vitalité. Il serait très intéressant de connaître la répartition des éléments au cours d'une culture d'Algues, par exemple la disparition des nitrates ou de l'ammoniaque des sels, ce que deviennent les sulfates, les chlorures, les éléments tels que K, Ca, Mg. Il est bien connu qu'il y a des éléments acidifiant, d'autres alcalinisant les milieux de culture ; on a constaté que le pH des milieux de culture tend vers un équilibre et que si, par exemple, on ensemence des Chlorelles dans un milieu légèrement acide ou légèrement alcalin, on constate au bout d'un certain temps que, quelle que soit la réaction du milieu initial, on tend toujours vers une réaction très bien fixée, qui est la réaction optimale permettant dès l'origine une bonne culture florissante.

Source MNHN, Paris

LA RÉACTION DES MILIEUX DE CULTURES SUBSTANCES TAMPON

Il n'entre pas dans notre but d'indiquer ici les techniques de détermination du pH pour lesquels on consultera la littérature spéciale, d'ailleurs très abondante, depuis les recherches fondamentales de SÖRENSEN, MICHAELIS, CLARK et LUBS, etc... Nous ne désirons pas plus donner une étude complète et détaillée de cette question. Il nous suffira, en rappelant quelques faits choisis, d'attirer l'attention sur des phénomènes que l'on ne peut ignorer pour l'établissement des milieux de culture pour Algues.

Avant d'étudier ces milieux, il convient de regarder autour de soi et de s'informer de l'importance du pH dans la nature, dans le sol et dans les eaux. On sait qu'à ce sujet, il existe un mouvement scientifique très intense. La question est loin d'être résolue. On a non seulement déterminé le pH du sol et des eaux, mais on est occupé à étudier son origine et ses modifications ; les recherches agronomiques sont hautement intéressées à ces questions.

Ce qu'il nous importe de savoir, c'est dans quelles conditions de réaction se trouvent les sols et eaux, milieux naturels pour un grand nombre d'Algues. On est assez bien renseigné sur ce point.

Depuis bien longtemps les agronomes, les botanistes, connaissant l'existence de terrains acides et de terrains calcaires, ont établi que ces caractères correspondent à des entités botaniques et culturales très bien déterminées. On connaît les remèdes apportés par l'expérience à la modification de la nature réactionnelle du sol arable. Ce n'est vraiment que depuis la connaissance du pH que l'on a pu pénétrer d'une façon plus approfondie dans l'étude de ces phénomènes et qu'indépendamment de toutes autres conditions que l'on a pu mesurer la réaction des sols.

Un premier fait très curieux, c'est que les divers sols conservent un pH très fixe dans les conditions naturelles, de telle sorte que chaque savant dans chaque pays a pu donner un classement des sols caractérisés par leur réaction.

OLSEN et LINDERSTRŒM (1923) en suivant les méthodes de SÖRENSEN, celles de CLARK et LUBS, ont étudié la réaction des filtrats de 91 terres prélevées au Danemark. Les pH observés déterminés par colorimétrie vont de 3,4 et 3,6 à 7,5 et 8,0. Autrement dit, les

Source MNHN, Paris

divers sols : terre de bruyère, terres cultivées, forêts, argiles, amendés par du calcaire présentent des variations énormes du pH.

F. Chodat (1924) a publié un travail au sujet de la concentration en ions H du sol en rapport avec la botanique. Il constate, en Suisse lui aussi, que le pH varie de 4.5 à 7.5, rarement 8. Il donne les indications suivantes :

Association de *Pinus, Calluna, Sphagnum.*	pH = 4 à 4.5.
Bruyères	pH au-dessous de 6.
Prairies grasses.....	pH = 6 à 7.
Roseaux, formations littorales.....	réaction alcaline plus de 7.

Au lieu des notions qualitatives de calcifugie et de calciphilie F. Chodat propose d'employer celle d'amplitude d'accomodation à la réaction sur sol, ce qu'il appelle amplitude du pH , qui ne préjuge pas de l'appétence ou de l'intolérance pour un cation donné, par exemple pour Ca. On dira ainsi que *Eupteris aquilina* a une amplitude de pH = 5.5 à 7.6, c'est-à-dire que l'on n'a pas rencontré cette plante dans des terrains dont la réaction soit en dehors de ces limites d'amplitude.

Chodat signale que contrairement à l'opinion fréquente, les régions marécageuses ne sont pas nécessairement à climax acide. Les Phragmitetum, Scirpetum appartiennent au groupe des formations vivant en milieu alcalin. D'autre part, des endroits très rapprochés les uns des autres présentent des pH très différents et les mêmes valeurs pH peuvent caractériser des sols avec des associations très variées. Fromageot (1928) différence de pH 5 à 7.3 en des points très voisins de sol de pâturage, ce qui est considérable. Le pH varierait également en profondeur, passant de 6.7 à 6.1 entre 4 et 18 centimètres pour des sols de pâturage. Ce sont là de grandes différences qui n'indiquent pas toujours les moyennes données pour la mesure du pH des sols.

Quelques analyses de l'acidité de sols russes ont été publiées par Glinka (1925). Il trouva que la réaction acide est la plus forte dans les couches supérieures du sol. Dans les sols tourbeux (tourbières infra-aquatiques) le pH est le plus souvent de 5.5 à 5.6. Dans les sols podzoliques, le maximum d'acidité est fourni par les échantillons prélevés dans les forêts : pH = 4.5, rarement 3.8. Enfin les sols arables ont une acidité plus faible allant de 5.5-5.8 à 6.0 et 6.2.

Source MNHN, Paris

Dans les sols à bruyères, ALLORGE (1926 a) trouva les valeurs suivantes :

Tetralicetum sphagnosum	pH 4. à 4.3
Coussinets de *Sphagnum compactum*	4.3 à 4.4
Bombements lâches de *Sph. cymbifolium*	4.5 à 4.6
Caricetum Goodenoughii	4.8
Rhynchosporetum + Micrasterietum	4.9 à 5.2
Potamogeton polygonifolius et Helodes palustris + Micrasterietum	5.5 à 5.7
Ruisselet à Myosotis palustris	5.8 à 6.0

Ces divers milieux ont chacun une flore particulière, la délimitation des groupements de la flore correspond pour les stations étudiées à la répartition de l'acidité. En conclusion, ALLORGE tout en appréciant la valeur de la concentration en ions H pour la répartition des organismes ajoute pourtant que ce n'est qu'*un* des facteurs écologiques dont l'ensemble constitue la Station. On ne peut mieux dire.

Signalons comme fait intéressant que LIPMANN (1926) a constaté que la flore bactériologique des terrains magnésiens, qui ont un pH élevé, est très pauvre, maigre ou même nulle. Ces sols n'agissent pas défavorablement vu leur teneur en Mg mais bien plutôt parce qu'ils manquent en ions nitriques et phosphoriques. Ces sols se caractérisent aussi par l'absence de microbes nitrificateurs.

MALYCHEF (1927) étudia en Tunisie (N-W) des sols podzoliques, acides, pauvres en sels solubles et riches en oxydes de fer hydraté fixé dans les niveaux inférieurs du sol où ils forment des concrétions. L'humus de ces sels est acide, le pH est de 5.5 à 6 à la surface pour les sols sur grès et de 5 à 5.5 dans les sols argileux. On peut comparer ces sols à ceux des sables campiniens et des bruyères de Bihain du district subalpin dont MASSART (1910, page 13) a donné quelques analyses très complètes d'après les monographies agronomiques de Belgique.

PALLADINE (1902, p. 64)) a donné des analyses de quelques terres noires et marécageuses de Russie, caractérisées par leur richesse en matières humiques et très pauvres en sels.

Ce que l'on connaît moins bien, c'est la composition des eaux qui circulent dans le sol et l'imprègnent. Certainement, là doivent se passer des phénomènes d'ordre physiologique dont on ne peut se rendre compte d'après les analyses des eaux de source. Pour les

Source MNHN, Paris

Algues toutefois ces eaux des sols sont en général moins intéressantes que les eaux de surface. Il y a d'ailleurs dans les eaux souterraines des phénomènes de mouvements tout à fait curieux. TAMM (1925) signale la détermination de l'oxygène dans l'eau pour distinguer les eaux de moraines des eaux de marais. PRAT (1927) a montré par l'examen du pH d'eau de source des variations très curieuses se manifestant déjà à quelques mètres de la sortie de l'eau. Ainsi on passe de pH 7,0 à 7,4 à des pH de 7,8 à 8,3 à quelques mètres de la source. Les eaux minérales très riches en CO^2 ont un pH de 5,5-6. Après leur sortie le pH remonte à 7,0-7,8 jusque 8 et 8,2. Les incrustations calcaires peuvent résulter de ces modifications de l'eau.

Jusqu'en ces derniers temps, on connaissait peu de chose sur l'action des éléments constitutifs des sols. Il résulte de travaux de PIEU (1927), BRIOUX et PIEU (1927), DEMOLON et GEORGE (1925), DEMOLON (1926 a, b), DEMOLON et BARBIER (1927), DUMONT et GANOSSIS (1927), GANOSSIS (1928), DEMOLON et BURGEVIN (1928) et d'autres, que l'argile, l'humus et les colloïdes du sol jouent un rôle important dans la détermination de l'acidité du sol et dans son maintien. C'est ainsi que si l'on ajoute à une terre présentant une certaine acidité naturelle, de la chaux ou un acide fort ($SO^4 H^2$), on constate que le pH tend d'abord vers la neutralité, puis, au bout de quelques mois, l'acidité originelle se reforme et cela bien que toute la chaux ou l'acide n'aient pas agi complètement.

Comme on le savait déjà, l'addition de calcaire mobilise des éléments solubles dans le sol, le potassium est du nombre. DUBRISAY et BRAVORD (1927), en ajoutant du sable, de l'argile, du kaolin à un mélange de carbonate de chaux et de chlorure d'ammoniaque ont montré qu'il se produit des déplacements d'équilibres chimiques avec accroissement de la chaux solubilisée. D'aure part, DUBRISAY et DESBROUSSES (1927), en faisant agir sur des phosphates insolubles, en présence d'argile ou de silice des carbonates, constatent la mise en liberté d'acide phosphorique soluble. Il est clair que l'étude des phénomènes qui se passent dans le sol n'est qu'à son début, le peu qu'on en sait montre les surprises qu'il faut en attendre. Mais, il est incontestable que l'on ne peut plus considérer les éléments du sol, que l'on se représentait volontiers autrefois comme un support inerte, comme des éléments indifférents. Le rôle de tampon que jouent la silice, l'argile indique bien que dans les cultures d'Algues où l'on fait intervenir des matières colloidales terreuses, on ne peut

Source MNHN, Paris

[illegible] contenter de ne considérer que les éléments solubles ajoutés aux liquides. Des expériences comme celles de Esmarch (1911, 1914) sur des Cyanophycées, de Bristol (1920) pour diverses Algues, de Moore et Karrer (1919), Moore et Carter (1926), où ces auteurs emploient de la terre comme élément adjoint aux liquides nutritifs remplissent des conditions de culture très différentes de celles qui sont réalisées dans les liqueurs nourricières simplement aqueuses.

L'étude des eaux de surface est mieux connue que celles du sol et des eaux profondes. Depuis bien longtemps les botanistes ont constaté que la flore des eaux est loin d'être homogène et la même en tous lieux. On a tout naturellement été amené à établir des liaisons entre la composition chimique des eaux et la répartition des organismes qui les peuplent. Dans ces derniers temps, on a surtout attribué un grand rôle à la concentration en ions H. C'est peut-être un excès ou un sacrifice au mouvement scientifique actuel.

On sait que le pH a joué un rôle important en bactériologie, que l'on a pu établir, que pour réussir la culture de certains microbes, il faut notamment ajuster la réaction des milieux à un taux bien déterminé. La notion de l'amplitude du pH qui est vraie pour les microbes, l'est certainement pour les Algues. Ce n'est évidemment pas le seul facteur en jeu.

Belgique, des analyses d'eau très complètes ont été publiées par Schouteden (1910), à propos de l'étude de la flore algologique de la région littorale. On en trouvera d'autres dans les éléments de bactériologie générale et de Botanique de Massart (1923, p. 219). Si l'on ne tient pas compte du Na Cl, élément très variable en quantité, on trouve que le résidu solide total dichloruré varie entre 0.221 et 1.584 par litre, représentant les sels ammoniacaux, nitriques et nitreux, la potasse, la chaux, la magnésie, le fer, les phosphates, sulfates, silice et matières organiques.

On trouvera dans Steuer (1910) les analyses d'eaux de lacs suisses notamment d'après Forel. L'eau du lac de Genève renferme, sans NaCl d'ailleurs très peu abondant (1.8 mg. par litre), une quantité de sels de 172.3 milligr. par litre, dont 139 mgr. formés par des sels de Ca et un peu de Mg. Les eaux de divers lacs et fleuves donnent des chiffres compris dans les limites que nous avons indiquées.

On voit que comparativement aux milieux de cultures pour Algues, la concentration saline des eaux naturelles est bien faible.

Source MNHN, Paris

Il est vrai, comme le fait remarquer MASSART, que l'extrême dil[illegible] du liquide nourricier est rachetée par sa quantité, pratiquement indéfinie. Ce cas existe pour les eaux marines, mais faisons remarquer que ces eaux, même en ne tenant pas compte du Na[illegible], du Ca et du Mg, sont d'une richesse saline beaucoup plus élevée que les eaux douces, et aussi plus variée. On y a, en effet, trouvé, d'après STEUER (1910), 32 éléments.

Le temps n'est plus où les botanistes algologues se bornaient à donner la liste de trouvailles intéressantes, mentionnant à peine la date et la localité. La confection des listes d'Algues deviendrait une besogne bien fastidieuse et inutile si elle est privée d'indications assez complètes sur les stations étudiées. Il faut au moins, la complexité des renseignements à récolter devient trop grande pour un seul chercheur, que la description des lieux soit assez précise pour permettre à d'autres naturalistes de parfaire la besogne. Les indications chimiques, physiques et géologiques sur les lieux visités sont insuffisantes ; autant que faire se peut, on signalera en même temps les associations végétales phanérogamiques, les Mousses et Cryptogames vasculaires garnissant les lieux. De plus, on ne se bornera pas à la description des espèces rares et curieuses, mais il convient de signaler tous les organismes peuplant les stations. Souvent les listes complètes d'Algues présenteront pour les systématistes plus d'intérêt pour fixer le caractère des eaux. Bien que cette étude de phytosociologie n'en soit qu'à ses débuts, l'intérêt qu'elle présente pour les biologistes est énorme. Nous avons dès nos premières études algologiques (1914) tâché de nous conformer à ces desiderata. DENIS (1925-1926) en a fait ressortir l'utilité pour l'avancement des études de sociologie botanique.

Actuellement, on trouve dans beaucoup de travaux algologiques des notions sur les conditions générales et particulières des eaux. On ne peut que s'en féliciter. Aux notions déjà anciennes de composition chimique, nous trouvons maintenant très souvent celle du pH des eaux naturelles.

En Suisse, MESSIKOMMER (1927) a publié une thèse très complète sur la flore des marais de Robenhausen et du Pfäffikersee. Voici quelques indications sur la concentration en ions H des eaux qu'il étudia :

Source MNHN, Paris

[illegible]lum	pH 7.5	alcalinité 24°
Fi[illegible] arielo crotonensis-Asterionelletum [illegible]illimae	7.6	18°
Fi[illegible]rielo-Achnanthidietum	6.8-7.7 parfois moins de 7	9° à 25°5 souvent 9° à 25°5
Cl[illegible]rielo lineali-Pinnularietum-Stauro[illegible]	6.8	5° à 10°
M[illegible]rieto truncatae-Frustulietum saxo[illegible]	5.9-6.4	3°
Eu[illegible]lum exiguae.....	4.5-6.6	2°5 à 3°
généralement	5.-6	
La[illegible]ulfikersee.....	7.05	17°
Ela[illegible] Kleiner See.....	7.6	21°5
Ma[illegible] de tourbières..... Mare I	6.9	5°
Mare II....	7.45	16°

[illegible]vait immédiatement que dans des localités tout proches les [illegible] des autres des différences extrêmement marquées existent au point de la réaction des eaux. Elles se traduisent d'ailleurs par [illegible] bien caractérisée.

[illegible]RSALL (1924), étudiant les eaux de lacs rocheux et de lacs à [illegible] renfermant des matières en suspension (silted lakes) d'Angle[illegible], constate que les premières sont pauvres en chaux (1.4 à 3 [illegible] par litre), riches en K et Na ; elles renferment des Algues à [illegible]ates de carbone. Ce sont plus spécialement des lacs à Desmid[illegible] Les autres sont mieux caractérisées par les Diatomées et des [illegible]anismes formant de la graisse ; elles sont plus riches en [illegible] (3.5 à 7.1 miligr. par litre), en carbonates et silice que les eaux [illegible] lacs rocheux. Pourtant dans l'une et l'autre des eaux de ces [illegible] à caractères très différents le pH est semblable de 7.2 à 7.[illegible] PEARSALL estime-t-il que la concentration en ions H n'a pas [illegible]ble prépondérant pour le plancton des Desmidiées, comme certa[illegible] le pensent.

[illegible]RIMER-LIEVRE (1925), étudiant des eaux algériennes, note [illegible] mares où l'on trouve surtout des Desmidiées filamenteuses et [illegible] ont un pH inférieur à 7. Par contre, les eaux donnant un pH de 7.4 et 7.8 ont une flore très pauvre sans Desmidiées filamente[illegible] avec quelques *Cladophora* et tout au plus quelques

Source MNHN, Paris

Cosmarium botrytis, Desmidiée cosmopolite et ubiquiste. Nous même avons signalé, en comparant la flore de diverses localités du Luxembourg (1914 a, b, c, d) où l'on trouve des eaux calcaires et d'autres eaux dépourvues de chaux, le fait connu de la répartition des Desmidiées abondantes dans les eaux très pures; de plus, dans les eaux calcaires, si l'on y trouve des Desmidiées, ce sont tout au plus quelques *Cosmarium* et *Closterium*, mais jamais les genres typiques.

Moore et Carter (1923) ont fait une longue étude des espèces planctoniques de lacs américains du North-Dakota. En ce qui concerne les Desmidiées, ils trouvent dans les eaux alcalines 1 espèce : *Closterium Dianæ* var. *arcuatum*, contre 12 espèces : *Staurastrum*, *Arthrodesmus*, *Closterium* et *Cosmarium* dans les eaux moins alcalines (freshwater). 8 espèces, surtout *Closterium* et *Cosmarium* sont communes aux deux sortes de milieux. Les Oscillariacées ont une toute autre répartition : on en trouve, en effet, 16 dans les eaux alcalines pour 1 dans les autres eaux, 1 espèce étant commune.

Uleihla (1923) distingue dans les Algues un groupe acidophile supportant une concentration optimale de pH 7.5 à 7.7. Dans ce groupe il cite *Cladophora*, *Enteromorpha*, *Chætomorpha*, des Siphonocladiales, *Oedogonium*. Il leur oppose le groupe des alcalophiles comprenant surtout les Desmidiées et demandant un pH inférieur à 6.8. Le tamponnement de l'eau est déterminé par les carbonates, éventuellement par le fer. La présence de certaines Algues sur les pierres calcaires, les coquillages s'explique parce que ces objets déterminent des pH localisés.

Uspenski (1929) trouve que les eaux où se développent les Volvox ont un pH de 7.3 à 7.6 en hiver et de 7.9 à 8.3 en été. D'après cet auteur russe le pH n'a pas grande influence pour les Volvox, de même la chaux est indifférente. Par contre la teneur en fer est active, la disparition du fer dans les eaux alcalines (pH supérieur à 8.8) est due à des précipitations. Les Volvox demandent un minimum de fer (0.501 milligr. par litre); dans les milieux de culture l'addition de citrate de soude tamponne (régularise) l'action du fer et permet de fournir des doses de 5 milligr. de fer (5 à 10 fois plus forte).

Wehrle (1927) étudia la concentration en ions H en rapport avec la répartition des Algues. Il donne un classement que nous connaissons déjà pour le pH des eaux et cite, d'après la littérature,

Source MNHN, Paris

[illegible] rtition des espèces dans les intervalles de pH. Dans certaines [illegible] de concentration H_c on trouve régulièrement des groupes d'Algues faciles à reconnaître.

Weihle distingue :	pH
Eaux très acides (tourbières)	3.2 à 4.5
Eaux moyennement acides	5.0 à 7.0
Eaux à pH variable (détritus végétaux dans l'eau)	5.9 à 7.9
Eaux alcalines	7.0 à 8.2

[illegible] quantité des matières inorganiques dissoutes dans les eaux est [illegible] ou moins parallèle au pH, les eaux acides en contiennent le [illegible] ins. On trouve la plus grande abondance d'Algues dans les eaux moyennement acides ; par contre, les eaux fortement acides renferment le plus grand pourcentage d'espèces ; les eaux de moyenne concentration moins, il y en a le moins dans les eaux alcalines. Dans les eaux alcalines, la microflore est indépendante de la teneur en Ca.

Gemeinhardt (1926) signale *Synedra acus* dans les eaux dures ; on ne trouve pas cette Diatomée en-dessous de pH = 7.0. Kolbe (19[illegible]), étudiant les Diatomées du Sperenberg, trouve dans ces eaux sol[illegible] riches en chaux des pH de 7.0 à 7.3. Il attribue à la salure des eaux une grande importance pour la répartition des Diatomées.

Lemmermann (1924) signale que *Volvox aureus* ne prospère pas dans les eaux à réaction acide et vient bien dans des eaux dont le pH varient de 7.5 à 8.9 et jusque 9.5 La réaction alcaline est favorable à cette Algue.

Lemmermann (1926) pense qu'il doit y avoir des corrélations entre la composition chimique des eaux et leur teneur en Desmidiées. Les eaux qu'il analyse présentèrent des pH de 4.9 à 5.7 et de 6 à 6.1, des [illegible] les d'espèces accompagnant son travail.

[illegible] quelques données que nous venons de réunir, il semble bien établi qu'il y ait des relations assez étroites entre la réaction des eaux naturelles et la flore qui les habite. La question est pourtant loin d'être élucidée. Certaines conclusions des auteurs paraissent bien absolues, en ce que certains savants veulent attribuer un rôle prépondérant à la concentration en ions H. En fait, on ne doit pas oublier que le pH est la résultante de toute une série de réactions

Source MNHN, Paris

des plus variées pouvant résulter de phénomènes très différents. Bien plus, il existe dans la nature des matières tamponnantes, l'acide carbonique, des matières organiques, sans compter les acides, etc. Certaines expériences montrent que les Algues en culture ont la propriété de modifier la réaction du milieu vers une valeur moyenne de pH qui est la condition optimale pour leur développement. Les Algues peuvent donc à la fois subir les effets des concentrations en ions H et déterminer une réaction donnée. Si l'on se rappelle le fourmillement d'organismes qui constituent les fleurs d'eau, on se rendra facilement compte que les organismes, les Algues elles-mêmes peuvent jouer un rôle important dans les réactions constatées dans la nature.

La notion du pH et de la réaction furent appliquées aux cultures. Dès le début de l'algologie culturale, la réaction du milieu fut traitée comme un point d'importance. Il semble superflu de dire que la réaction acide ou alcaline déterminée par addition d'acides ou d'alcalis forts ne donne aucun résultat. Les Algues sont des organismes trop sensibles pour supporter ces corps, elles sont désorganisées et périssent rapidement. Déjà les acides organiques caractérisés agissent défavorablement.

L'attention des chercheurs se porta vers les sels à réaction acide ou alcaline, la série des phosphates mono-, bi- et tribasiques est bien connue et largement utilisée. Les sulfates neutres ont une réaction acide bien tolérée. Parmi les substances alcalinisantes pour les milieux certains auteurs utilisent la craie, qui neutralise les liquides au fur et à mesure de sa désagrégation. Les carbonates de soude et de potasse peuvent aussi être utilisés mais leur solubilité ne permet de les employer qu'à petites doses.

Récemment DE ZINZA (1927), dans un travail dont nous n'avons vu que le résumé, a indiqué des solutions nutritives à réaction stable pendant la période de végétation. Il obtient des liquides ayant des pH constants de 5, 3.8, 5.5 à 6.6 et une solution neutre. Mais il emploie pour 1 ou 2 plantes cultivées une grande quantité de liquide nutritif (vases de 5 litres), il utilise l'action tampon des précipités de phosphates ainsi que l'acidité physiologique du nitrate d'ammoniaque et l'acidité hydrolytique de $(SO^4)^3Fe^2$. Ce sont évidemment là des indications intéressantes pour la culture des plantes supérieures, dont les algologistes feront leur profit. On consultera aussi le travail de JONES et SHIVES (1923) sur l'influence de l'action

Source MNHN, Paris

du sulfate d'ammonium sur la croissance végétale en solutions nutritives dans ses rapports avec le pH et l'utilisation du fer.

En résumé, si les premiers auteurs BEIJERINCK, MIQUEL utilisèrent pour leurs cultures des milieux acides, c'est en grande partie dans ce que l'acidité entrave le développement des bactéries, sans être nuisible aux Algues. Il y avait aussi la constatation que les cultures en des nutritives alcalines se montraient moins favorables que les solutions nutritives acides pour la croissance des Algues. Depuis lors les idées se sont modifiées et nous voyons PRINGSHEIM (1927) préférer des réactions neutres, des liquides nutritifs ; cette réaction, si elle n'est pas la meilleure est du moins la moins nuisible, à son avis. L'optimum pour les cultures est de pH = 6 à 7.2 d'après le professeur de Prague. Par contre, O. RUHTER (1911) trouve qu'une faible réaction alcaline est très utile pour la culture des Algues, cette opinion prévaut dans certains milieux scientifiques.

En ce qui concerne la teneur en ions H des liquides nutritifs pour Algues, nous n'avons jusqu'à présent qu'un petit nombre d'indications. Nous savons déjà que PRINGSHEIM préfère les milieux neutres. USPENSKY (1925) fit avec *Volvox* une série d'expériences sur le pH des milieux de culture. Il obtint en milieu acide de pH = 4.9 à 6 un bon développement. En solution alcaline pH = 7.9 à 8.2, on observe la mort de *Volvox*, cette action défavorable est attribuée par USPENSKY à la disparition du fer ; on l'évite en tamponnant le milieu par le citrate de sodium, le pH est alors d'environ 6.7. Il y a aussi avantage à diluer fortement le liquide de KNOP.

SNOKE (1924), avec *Volvox*, constate que le liquide de KNOP acide provoque la mort de cette Algue. Le liquide de VON DU CRONE (neutre, modifié) est par propice. Au contraire la réaction alcaline du liquide de SNECKE est favorable. Ces résultats ne cadrent pas fort avec ceux d'USPENSKY.

SCHREIBER (1925) utilise pour *Eudorina*, *Pandorina* et *Gonium* une modification du liquide de KNOP donnant un pH = 7.1, c'est-à-dire neutre. Il pratique les cultures pour les isolements sur de la craie.

GORÈA (1927) expérimente avec divers infusoires ciliés, il trouve un optimum de réaction pour *Colpoda cuculus* aux environs de pH = 7, pour *Spirostomum* à 7.5 et pour *Paramœcium* entre 6.5 et 8.5. En incubant *Paramœcium* dans des liquides de pH initial de 6 à 9.5, MOREA trouve, après 15 à 20 jours, que la concentration en ions H

Source MNHN, Paris

a été ramenée par les cultures vers pH 7.5 à 8.5. Peut-être cette action est-elle due aux bactéries. SIGNAKOWSKY (1924) a montré que les bactéries règlent le pH de manière à ce que celui-ci soit voisin de 7, qui est d'ailleurs le plus favorable à un abondant développement. Ce serait l'acide carbonique qui joue dans ces phénomènes le rôle principal comme acidifiant et à la production de matières alcalinisantes d'ailleurs inconnues jusqu'ici. La question de l'alcalinisation sous l'action des microbes des bouillons de culture était connue depuis longtemps et n'est pas encore bien claire.

GEMEINHARDT (1926) indique que le liquide nutritif de KOLKWITZ dont nous ignorons la formule, après addition de $CO^3 Na^2$ jusqu'à une faible réaction alcaline, a un pH de 7.7.

On le voit les renseignements sur la concentration en ions H par les cultures d'Algues sont beaucoup moins abondantes que ceux se rapportant aux eaux naturelles. Les quelques résultats précédents sont en faveur d'un pH de 7 à 8 au plus, mais on se gardera bien de généraliser en cette matière. En effet, nous savons par les recherches faites dans la nature que les organismes y sont localisés dans des eaux d'amplitude de pH assez limitée, souvent très différentes au point de vue de la concentration en ions H de celle des liquides de culture de laboratoire. Non seulement, on sait que le pH se modifie par les cultures et ici l'emploi des cultures pures est indispensable, les Bactéries pouvant intervenir, mais on sait aussi que le pH peut être modifié par les sels qui interviennent ainsi que l'a montré CARIDAU (1926) pour les cultures en moût. Les expériences d'USPENSKY sont aussi intéressantes en ce qu'elles montrent que une Algue, telle que *Volvox*, peut vivre dans des milieux à pH très différents que pH = 4.9 à 7.3, elle est bien plus sensible à des différences quantitatives des éléments constitutifs des milieux notamment du fer. Et que si le pH dépasse 8, il faut attribuer la disparition des Algues à la précipitation du fer en milieu alcalin. Voir l'ailleurs la bibliographie de cette question dans les travaux d'USPENSKY.

Une notion très intéressante et qu'il y aura lieu de mettre à profit pour les cultures est celle du tamponnement des milieux par des carbonates, par le citrate de soude, probablement aussi d'autres sels organiques, par l'humus et l'argile ou des éléments siliceux analogues. Nous verrons plus loin que si l'on cultive les Algues dans des milieux gélosés et gélatinés, on observe des modifications des

Source MNHN, Paris

[illegible]tions, ces milieux agissent eux aussi comme tampons et c'est peut-être à ces propriétés que l'on doit attribuer une partie de leur [illegible] utile pour la culture des Algues. Il y a là, en tout cas, un [illegible]up de recherches considérable à explorer.

SUBSTANCES ABSORBANTES PULPES ET GELÉES NUTRITIVES

Nous venons parler de la gélose et de la gélatine. On sait que [illegible] substances, qui forment la base de nombreux milieux solidifiés [illegible] culture pour les microorganismes les plus variés, ont été étudiés [illegible] façon magistrale par Effront (1926) dont on consultera avec [illegible] les mémoires originaux. Nous ne donnerons ici que quelques [illegible] que nous croyons utiles de signaler pour la question qui nous [illegible]pe.

Tout le monde connaît le pouvoir absorbant considérable de la [illegible]line et de la gélose pour l'eau, propriété qui fut utilisée pour [illegible] composition des milieux bactériologistes et de culture.

[illegible] gélatine du commerce est légèrement alcaline (pH = 7.0). S[illegible] acidifie convenablement la gélatine de manière à obtenir un [illegible] 4.7, on atteint un point critique où la gélatine se trouve débar[illegible] presque totalement des substances toxiques. En-dessous de [illegible] point critique, la fraction alcaline fournie par le radical NH^2 entre [illegible] et il se forme avec les acides, par exemple HCl, un chlorure [illegible]latine. Au-dessus de pH 4.7, le radical $COOH$, à fonction acide, [illegible] les alcalins et forme par exemple avec la soude du gélatinate [illegible] Si l'on ajoute de la soude au chlorure de gélatine, on passe [illegible]ssivement à la gélatine au point isoélectrique (formation de $NaCl$) puis de gélatinate.

Le gélatinate ou le chlorure de gélatine peuvent réagir avec les sels neutres par déplacement soit du cathion, soit de l'anion. Ainsi : [illegible]tinate de Na + SO^4Mg = gélatinate de Mg + SO^4Na^2 et chlorure [illegible]latine + SO^4Mg = sulfate de gélatine + $MgCl^2$. Il s'établit dans [illegible] réactions un équilibre.

On sait que généralement la gélatine utilisée pour les cultures est alcalinisée. On a, en effet, constaté que les gélatines acides ne [illegible]ent pas. On ne peut stériliser la gélatine qu'en suivant des pre[illegible]criptions assez minutieuses. Il s'en suit que sauf conditions

Source MNHN, Paris

spéciales, les milieux gélatinés utilisés pour les cultures ont une réaction supérieure à celle où la gélatine est au point isoélectrique. Autrement dit, elle est sous forme de gélatinate. Dans ces conditions si l'on ajoute à la gélatine du NO^3K, SO^4Mg, $PO^4(NH^4)^3$, $CaCl^2$, on aura des réactions avec formation de gélatinates de K, de Mg, de NH^4, de Ca, avec formation de nitrates, sulfate, phosphate et chlorure de Na si la gélatine a été alcalinisée par de la soude et des sels de K si on a utilisé la potasse.

On sait qu'il y a des germes producteurs d'acides, d'autres producteurs d'alcali. On voit immédiatement la perturbation dans les équilibres chimiques du milieu qui résulteront soit de la formation d'acide, soit de celle d'alcali. Ces quelques indications montrent quelle complexité les réactions de culture peuvent occasionner. En plus, comme le fait remarquer Effront, des action secondaires, dont on ne peut prévoir la marche actuellement, se produisent à côté de ces réactions que l'on peut interpréter d'après l'affinité chimique.

On sait que certaines Algues, *Scenedesmus*, d'après les expériences de Chodat (1913, 1926) et de Tanner (1923), produisent la liquéfaction, la protéolyse de la gélatine. Il s'agit là d'une réaction secondaire. La production de pigments diffusant dans les milieux en est une autre très manifeste.

On ne peut comparer un liquide nutritif minéral avec ce même liquide gélatiné. La gélatine constitue pour les Algues un support solide mais il est loin d'être indifférent comme on serait tenté de le croire. Par les équilibres qui se produisent dans la gelée, il se produit toute une série de substances nouvelles. Il est certain que les expériences chimiques de Beijerinck, qui consistent à faire des autogrammes, en déposant, par exemple, sur un point de la gélatine un cristal dont la matière est sensée diffuser dans le milieu, doivent être expliquées autrement qu'elles ne le furent jusqu'ici. La diffusion des éléments chimiques du cristal se fait peut-être comme celle qui passerait dans l'eau avec une diminution progressive des concentrations au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre de diffusion. Dans la gélatine se produit en même temps une série de réactions de transpositions d'anions et de cathions et de réactions secondaires qui doivent singulièrement compliquer l'interprétation des phénomènes à première vue très simples et très compréhensibles.

Ces remarques sont applicables aux autres milieux solides utilisés en culture gélose, silice gélatineuse, empois amylacé et

Source MNHN, Paris

n'est pas impossible qu'on doive en tenir compte pour l'interprétation des cultures sur milieux solides tels que porcelaine dégourdie, plâtre, argile, sable, papier filtre qui ont été, à l'occasion, utilisés comme supports, soit disant indifférents, pour la culture des Algues. On voit que ces considérations théoriques peuvent avoir une grande importance pratique et modifier la conception que nous nous faisons des conditions culturales, non seulement des Algues mais de tout microorganisme.

La gélose ou agar-agar est peut-être le milieu le plus universellement utilisé pour la cultures des Algues. Elle présente sur la gélatine des avantages manifestes au point de vue technique de laboratoire. Elle est plus stable, résiste mieux à la stérilisation à haute température. On sait que la gélose commerciale est généralement impure, on peut écarter les impuretés qu'elle renferme d'après divers procédés : lavage à l'eau ordinaire et à l'eau distillée, traitement par acides et alcalis pour l'appauvrir en sels et lui enlever les substances que certains auteurs considèrent comme nocives aux cultures.

Nous avions déjà fait remarquer dans un travail antérieur (20) combien nos connaissances sur la constitution de la gélatine étaient peu nombreuses, il en est de même pour la gélose. Les expériences d'Effront sont venues très heureusement combler cette lacune assez extraordinaire, car la gélose est d'emploi courant en bactériologie et son utilisation relevait jusqu'ici surtout de méthodes empiriques expérimental.

L'agar-agar est un éther sulfurique de la gélose $(C^{12}H^{18}O^{9})^{n}SO^{4}H$. Il renferme, dans le produit commercial, toujours des cendres : de 3 à 13 p. c. Il n'est pas possible même par les traitements les plus forts de déminéraliser complètement la gélose. Il est vrai que la gélose déminéralisée a un pouvoir absolument diminué pour les alcalis. On peut cependant admettre que le pouvoir absorbant acide est surtout en relation directe avec les organates contenus dans l'agar.

Effront note les particularités du titrage de l'acidité dans l'agar légèrement déminéralisé. Avant d'arriver à la neutralité définitive on doit faire une série de neutralisations par la soude pour avoir la réaction finale rose à la phénolphtaléine.

Si l'absorption d'acide par l'agar peut s'expliquer assez bien par une neutralisation simple, il n'en est pas de même de l'absorption d'alcali. Cette absorption d'alcali est très forte pour la gélose,

Source MNHN, Paris

qui se solubilise en partie. L'alcali (soude ou chaux) fixé par l'agar est retenu d'une façon énergique ; on peut l'extraire péniblement par lavages à l'eau et à l'acide. Il résulte des expériences d'EFFRONT que l'absorption de l'alcali par l'agar doit être attribuée à la formation d'un sel neutre, peu stable, qui se maintient en équilibre seulement en présence d'un excès d'alcali. Ce sel se dissocie dès que l'on approche de la neutralité. Les acides le décomposent avec formation de chlorures si l'on a employé H Cl.

Une remarque intéressante est la suivante : l'agar commercial fournit une solution stable au point de vue pH. Ainsi de la gélose à 1 p. 100 a un pH = 6.4, si l'on ajoute 0.1 cc de H Cl p. 100 le pH devient = 6.1, avec 0.25 cc il devient = 5.6 et avec 0.5 cc il est égal à 4. Après 12 à 10 heures les pH ne se sont pas modifiés.

La gélose peut absorber non seulement les acides, les alcalis, mais également des électrolytes. Ainsi le sulfate de cuivre est absorbé par la gélose, le cuivre est absorbé par déplacement des bases (chaux) de la gélose.

Il y a lieu de remarquer que la manière de se comporter de la gélose vis à vis des alcalis est toute différente de celle qui a été indiquée pour la gélatine et qui est celle des matières albuminoïdes.

Ces notions sont évidemment trop récentes que pour avoir déjà reçu une application à la technique des cultures d'Algues, mais il n'est pas douteux que les idées et les expériences d'EFFRONT ouvrent de nouvelles voies dans ce domaine. La question de l'absorption est d'ailleurs une question fondamentale pour l'explication des phénomènes intimes des cellules végétales ou animales. Nous aurons probablement l'occasion d'aborder ce problème qui est de grand intérêt pour la physiologie des Algues.

On n'a guère étudié jusqu'ici les milieux à la silice gélatineuse. On sait, d'après les expériences de PIEU, BRIOUX et PIEU, DEMOLON, etc., le rôle que joue dans le sol la silice, comme colloïde et les réactions complexes qui se passent dans la terre en présence de silice et de CO^3Ca avec mise en liberté de sels solubles. Il est probable que là aussi, il s'agit de phénomènes d'absorption avec réactions secondaires et interventions de la matière humique.

Certains auteurs ont employé comme support pour les cultures d'Algues du papier filtre, ainsi PRINGSHEIM (1926), HARDER (1917), CZURDA (1927). La cellulose des papiers à filtrer intervient d'une façon considérable, dont beaucoup de chimistes ne se doutent pas.

Source MNHN, Paris

dans certaines réactions. EFFRONT a montré que la pepsine est difficilement absorbée par divers papiers. Alors que, par exemple, le papier filtre LAURENT laisse passer toute la pepsine, le papier DREVEHOFF n° 311 l'absorbe complètement. Pour la purification des diastases, on doit avoir présent à l'esprit, le rôle important que peut jouer le papier filtre. Les expériences d'EFFRONT avec la ptyaline viennent encore illustrer ces phénomènes. Ces considérations font que l'on ne peut considérer les supports solides constitués par du papier filtre comme indifférents.

RÔLE JOUÉ PAR LES MATIÈRES ORGANIQUES DANS LES CULTURES

De nombreux chercheurs ont étudié l'action des matières organiques les plus variées sur les Algues. Depuis BEIJERINCK et MIQUEL en 1890, on ajoute aux liquides inorganiques les substances à étudier à des doses variant entre 0.1 et 1.0 p. 100, rarement plus. D'après l'abondance des récoltes, l'aspect du contenu cellulaire et la morphologie des cellules isolées ou des colonies obtenues sur milieux gélifiés ou solides, on a établi la valeur plus ou moins grande des éléments offerts aux Algues.

Il résulte des nombreuses expériences faites avec les matières organiques, dont on trouvera dans notre thèse (1913) une bibliographie à peu près complète, que quelques substances organiques sont particulièrement favorables parmi les sucres : le glucose, parmi les matières azotées : la peptone dans certaines conditions, l'asparagine, le glycocolle. Beaucoup de sels d'acides gras et d'autres matières organiques peuvent être utilisées mais ne favorisant pas comme les substances citées ci-dessus le développement des Algues.

On sait que la croissance des Algues sur les milieux gélifiés, et notamment sur l'agar est très lente comparée à celle des microbes et des champignons. C'est ce qui explique que si l'on tente des isolements, les microbes étant toujours plus nombreux que les Algues dans les matériaux servant à l'isolement, on n'obtiendra en général qu'un abondant développement de colonies microbiennes et de champignons. Dans de telles conditions les isolements d'Algues deviennent très pénibles, surtout qu'il existe des microbes qui s'étendent sur la

Source MNHN, Paris

gélose en films imperceptibles, contaminant les colonies d'Algues qui ont pu se former. Il s'agit donc de lutter de vitesse et d'employer des substances organiques qui agissent si favorablement sur les Algues pour obtenir un développement en quelques jours.

C'est ce moyen qui est préconisé par R. Chodat pour l'isolement des Algues. En le combinant avec des dilutions appropriées et des triages de purification, on arrive assez facilement au but poursuivi. Si la méthode indiquée n'est pas toujours facile à appliquer, elle donne pourtant d'excellents résultats. On ne peut que la recommander vivement.

Pour des Algues préférant des matières azotées, des Vulvocacées, Jacobsen (1910) utilisa toute une série d'albumines et matières analogues putréfiées favorisant fortement ces organismes verts.

Les grands ennemis dans les cultures d'Algues sont les bactéries et les champignons. Nous avons vu par quels détours Chodat a résolu le problème, Miquel (1890) avait déjà indiqué une méthode de purification des Diatomées mais son procédé, tout ingénieux qu'il soit, est vraiment inapplicable en pratique courante.

On sait qu'en bactériologie, un problème analogue s'est posé aux chercheurs. Comment isoler d'une façon rapide et certaine un microbe pathogène. Il faut opérer rapidement pour confirmer le diagnostic. La question a été résolue pour toute une série de germes : le bacille de la diphtérie, le bacille typhique, le colibacille, le vibrion cholérique, le bacille de la dysenterie, le bacille tuberculeux, etc. Pour ces divers microbes existent des techniques d'isolement qui permettent en un jour ou deux, rarement plus, d'obtenir une culture abondante et caractéristique. Ces milieux sont le sérum coagulé, le Drigalski, l'Endo, la peptone alcaline, le milieu de Petroff et analogues. Ces milieux tout en permettant aux microbes spécifiques de se développer abondamment, entravent le développement des germes banaux et associés, de manière que c'est maintenant sans aucune difficulté réelle que l'on parvient au résultat.

Ce principe des cultures électives n'a guère été appliqué aux Algues. Tout au plus, ceux qui désirent pratiquer l'isolement de Chlorophycées ou d'autres organismes ont-ils timidement essayé des cultures brutes préalables en présence de l'un ou l'autre corps favorisant. Mais les résultats en ont été déplorables, car en général dans les milieux liquides les Bactéries arrivent à pulluler et à rendre toute opération ultérieure impossible. Un procédé qui a été mis en

Source : MNHN, Paris

ouvre consiste à repiquer les Algues à isoler dans des milieux nutritifs purement inorganiques, dépourvus de toute substance putrescible ou fermentescible. Il arrive que dans ces conditions on observe une multiplication d'Algues soit sous forme de dépôt, soit sous forme d'anneaux ou de voiles à la surface des liquides. Prélever ces amas verts avec une pipette est utiliser un matériel concentré, déjà adapté aux milieux artificiels ce qui est un avantage. Ce procédé peut être tenté, bien qu'il soit en général plus facile de partir d'un matériel pris directement dans la nature, surtout s'il est assez abondant. Même cas dans les cultures purement inorganiques, certaines bactéries arrivent à se multiplier de façon invraisemblable.

Nous avons pu obtenir en culture pure toute une série d'Algues : *Porphyridium* et diverses Chlorophycées citées dans nos travaux (1920 a, b, c). Ces cultures ont été envoyées au professeur R. Chodat qui a bien voulu les conserver et s'assurer de leur pureté.

Au cours de nos recherches physiologiques sur la nutrition des Algues au moyen des corps organiques, nous avons constaté que toute une série (principalement des sels d'acides gras) de corps sans valeur des aliments de premier choix permettent pourtant pour des Algues très variées un développement notable à la lumière. Les corps essayés étaient des sels de K, Na, Ca et ammoniacaux de divers acides faciles à se procurer à l'état pur : acide acétique, formique, oxalique, tartrique, lactique, citrique, malique, etc., à la dose de 0.5 p. 100 de sel, parfois 1 ou même 2 et 5 p. 100 ajoutés à la gélose calcique dont nous avons donné antérieurement la formule (1913).

Omeliansky (1905) avait signalé le bouillon au formiate de Na comme milieu pour le diagnostic différentiel des microbes. Des essais que nous avions fait avec ce milieu nous montrèrent qu'il n'était pas favorable à beaucoup de germes. C'est ce qui nous incita lorsque nous fîmes des expériences pour l'isolement des Algues à utiliser le formiate et d'autres acides organiques.

Nous avons déjà longuement indiqué (1920 a, page 3 à 5) la façon dont nous avons opéré pour isoler en culture pure *Porphyridium cruentum*. Cette Algue se présente sous forme de masses gélatineuses, pour les dissocier nous les avons laissé dessécher à l'air en plaque de Petri, en grattant la surface, nous ensemençons sur gélose au malate de Ca et d'oxalate de Ca à 1 p. 100. Sur malate un développement se produisit. Les repiquages ultérieurs sur malate de Ca à

Source MNHN, Paris

0.5 % ne donnèrent pas de colonies rouges, mais en essayant d gélose additionnées de tartrate de Ca, de citrate et d'oxalate de à 0.5 % nous avons obtenu un développement sur ces trois milieu mais surtout sur le citrate de calcium. On repique à nouveau se diverses géloses additionnées de corps organiques (tartrate de C oxalate de Ca, asparagine 0.5 %). Sur la gélose asparagine (fig. II de notre mémoire de 1913) nous avons obtenu des colonies isolé tandis que sur le tartrate se formait une pellicule continue, tena difficile à enlever.

Comme nous le disions en 1913, les cultures d'Algues se développent lentement et pour les isoler il y a lieu de varier autant qu possible les milieux de culture pour réaliser la méthode des cultur favorisantes. En partant d'un matériel naturel fortement contamin nous sommes arrivés en moins de quatre mois à obtenir des cultur pures. Nous avons opéré avec des tubes à essai et non avec de plaques de PETRI ou des ERLENMEYER conseillés par CHODAT et GRIN ZASCO (1900), matériel assez encombrant.

On prépara à l'avance toute une série de tubes de gélose add tionnée de liquide nutritif minéral et de sels organiques. Les essa que nous avons fait montrent que l'on obtient souvent de bons résu tats avec les sels organiques de calcium, mais il ne faut pas rejet pour cela ceux de potassium, de sodium ou d'ammonium, etc., ni l matières azotées. Nous avons vu que l'asparagine a été des plus uti pour l'isolement de *Porphyridium*, en ce qu'elle donnait lieu à formation de colonies isolées ponctiformes.

Le passage des cultures d'Algues à isoler, Algues toujour accompagnées de bactéries dans la nature, sur des milieux renfe mant chaque fois des sels organiques différents, exerce certainemen une action sur les microbes associés aux Algues. Lorsque, comme fut le cas, l'Algue parvient à vivre sur les divers milieux différen tiels, les bactéries sont influencées. Si certaines espèces sont favo risées, d'autres sont anéanties et, par passage dans des milieu chaque fois différents, on arrive à les éliminer. Il est évident qu l'on doit faire de nombreux essais avec des milieux variés et suivr chaque culture pour apprécier les progrès des isolements et la puri fication successive. Il y a là une question de flair et d'études d chaque culture. On doit se laisser guider par les résultats expé rimentaux.

En 1913, lorsque nous avions abordé l'isolement de *Porphyri-*

Source MNHN, Paris

on, une des plus difficiles que nous ayons réalisé, nous avions déjà une pratique de plusieurs années et il ne sera pas inutile de raconter brièvement nos premières tentatives.

Au début, nous conformant en cela aux prescriptions des auteurs antérieurs, nous nous étions efforcé d'obtenir d'abord des cultures pures en liquide nutritif. Celui que nous utilisions était le liquide calcique. A partir de ces cultures, d'ailleurs impures, nous faisions des isolements sur plaque de Petri à la gélose purifiée et minéralisée. Mais ces essais répétés de nombreuses fois, n'ont jamais permis d'obtenir des cultures pures. Nous obtenions bien des cultures unialgales d'organismes des plus variés : Chlorelles, *Hormidium*, *Stichococcus*, *Scenedesmus*, *Ophiocytium*, *Nostoc* ; Cyanophycées filamenteuses telles que *Phormidium autumnale*, des Oscillaires, *Cosmarium*, etc., etc. Si un tel matériel présente pour certains chercheurs de l'intérêt, il ne satisfait pourtant pas la conscience d'un bactériologiste.

Nous avons essayé l'addition de sucres divers, et parmi eux assez souvent le lactose, qui n'est pas toujours favorable pour les bactéries, levures ou champignons. Tout en variant les conditions culturales, nous n'avancions pas fort. Pendant plus de deux ans, nous avons tenté des essais multiples et les résultats étaient loin d'être encourageants.

C'est alors que nous eûmes l'idée d'essayer les cultures favorisantes, en nous adressant non aux sucres ou aux milieux purement inorganiques, mais à des sels organiques en concentrations assez faibles, en variant continuellement les conditions expérimentales. En quelques mois, nous avons ainsi réussi à isoler en culture pure des Algues, qui pendant deux ans auparavant, avaient été rebelles à toute purification complète et que nous maintenions vivantes tant bien mieux en liquide nutritif inorganique. Ces cultures pures nous ont servi pour nos recherches physiologiques (1920 b et c).

Pour pratiquer les isolements sur gélose, nous n'avons presque jamais utilisé le procédé de mélange de dilutions appropriées dans la gélose liquéfiée et coulée en plaque. Nous avons très généralement employé le procédé de frottage de la surface de la gélose étalée ou en surface inclinée soit au moyen de l'anse de platine, soit avec des baguettes étirées de verre.

Chlamydomonas intermedia Chodat, culture 16 b. — La souche bien vivante en liquide calcique est essayée en vain sur gélose lactose.

Source MNHN, Paris

Un essai avec l'oxalate de chaux est sans résultat. Nous ensemençons la souche sur gélose à l'arélate de potasse à 2 p. 100, par repiquage sur gélose citrate de chaux à 0.5 p. 100, nous obtenons la culture pure en moins de deux mois.

Chlorococcum viscosum Chodat, culture A2'LX : l'eau naturelle est ensemencée sur gélose calcique. Les colonies développées sont repiquées sur gélose arélate de potassium à 1 p. 100 et 3 semaines après repiquées sur gélose au citrate de chaux. Cette dernière culture après ensemencement a été exposée pendant deux jours aux rayons solaires (mois de mai). Cet essai est contraire à tous les enseignements, au contraire les algologistes ont peur du soleil direct et nombreuses sont les publications qui conseillent la lumière diffuse de fenêtres exposées au Nord et de tamiser cette lumière. Comme quoi, il est parfois avantageux de faire autrement qu'on ne le dit. Moins de 10 jours après le procédé violent de l'exposition des cultures au soleil, que nous avions pratiquées pour entraver le développement des microbes, des colonies vertes se montrent. Nous les repiquons pour isolement sur gélose citrate de chaux à 0.5 % et 10 jours après pour purification sur gélose au malate de calcium. Nous avons ainsi des colonies pures ainsi que le démontre l'examen microscopique, des cultures sur gélose au bouillon et en eau peptone. Il a fallu moins de deux mois pour arriver au but.

Stichococcus membranæfaciens Chodat, culture n° 41. — La culture en liquide calcique est répartie sur gélose calcique, puis isolée sur gélose ou lactose et enfin sur gélose au lactate de potassium + CO^3 Ca.

Stichococcus lacustris Chodat, culture Spoulin n° 2. — Le matériel initial était constitué par un *Nostoc* que nous avons lavés dans une série de 10 tubes d'eau physiologique, avec le dernier lavage on ensemença de la gélose calcique et les colonies de *Stichococcus* qui y parurent furent purifiées sur gélose au citrate de chaux à 0.5 %.

Chlorella vulgaris Beijerinck, culture n° 94. — Provient de la slikke du bord de l'Escaut au Doel, la boue verte est diluée dans de l'eau physiologique et ensemencée d'abord sur gélose au lactate de potasse, puis après sur malate de chaux et enfin sur citrate de calcium.

Source MNHN, Paris

Coccomyxa spec., culture n° 50. — Le matériel provenant d'une culture en liquide nutritif inorganique est ensemencé d'abord sur gélose au lévulose 1 %, de là sur gélose au citrate de chaux. La culture ainsi obtenue renfermait un mélange de *Coccomyxa* et de *Stichococcus*. Ayant constaté pour d'autres *Stichococcus* que la gélose à l'antipyrine 0.5 % plus 1 % de glucose n'était pas un milieu favorable à cette Algue, nous passons le mélange d'Algues sur gélose à l'antipyrine. Suivant nos prévisions seul *Coccomyxa* persiste sur le milieu et *Stichococcus* disparaît des cultures, que nous purifions totalement sur gélose au citrate de Ca additionné d'asparagine.

Nous pourrons multiplier les exemples de réussite d'isolements par la méthode de cultures sélectives successives. Ce que nous venons en dire suffit pour montrer la marche générale à suivre et l'application du principe des cultures favorisantes. On s'efforcera de varier les conditions d'existence des Algues et multiplier les milieux différentiels. La besogne consiste à suivre les diverses cultures, à les vérifier. Cette façon de procéder prête à de larges possibilités et n'exclut pas les méthodes préconisées par les divers auteurs qui se sont occupés des cultures d'Algues. Au contraire, on les mettra à contribution pour étendre le champ des réussites.

Les expériences que nous venons de relater montrent les grandes ressources que présentent les substances organiques et spécialement les sels organiques pour l'isolement des Algues. Le sujet est évidemment loin d'être épuisé et se prête à de nombreux essais.

A côté des matières organiques de composition bien définie dont nous venons de parler, existe dans la nature toute une série de substances sur lesquelles on connaît très peu de chose. Ce sont les matières organiques, d'ailleurs en proportions infinitésimales, que les chimistes dosent dans les eaux en les exprimant, soit sous forme de permanganate, soit en oxygène. Ces substances se trouvent dans les eaux à des doses plus ou moins élevées suivant le degré de pollution des eaux.

Miquel (1890) conseille vivement, pour la culture des Diatomées, d'ajouter des matières organiques au liquide minéralisateur qu'il préconise. Ce sont des matières peu ou pas putrescibles qu'il extrait de décoctions de substances telles que le son de blé, paille de blé, mousses terrestres, d'excréments séchés de rongeurs ou d'herbivores. Il ne conseille pas l'emploi de la chair musculaire lavée et cuite qui est trop favorable au développement des Champignons et des

Source MNHN, Paris

Algues vertes. Des prescriptions analogues ont été fournies, d'après HAUGHTON GILL, suivant VAN HEURCK (1893) qui utilisa soit une infusion stérilisée de graminées, soit une soupe de Diatomées, obtenue en faisant bouillir longtemps dans l'eau une grande quantité de Diatomées fraîches. Parfois l'emploi de rapures fines d'os, de racines bien lavées de graminées s'est montré favorable.

Plus récemment, PRINGSHEIM (1914) utilisa des extraits de terre. VON WETTSTEIN (1921) conseille vivement les extraits de tourbe pour la bonne culture des Algues. BACHRACH (1927) signale l'action favorisante sur le développement des Diatomées qui résulte de l'addition au liquide de Knop à 0,35 p. 100 de sels environ à la dose de 10 ou de 1 à 10 gouttes d'une solution de gélose à 1 pour 100, c'est-à-dire une dose très faible d'une substance généralement peu utilisable en elle-même par les Algues.

Toutes ces constatations expérimentales sont en somme concordantes et prouvent que pour la culture des Algues les plus diverses l'addition de traces de matières organiques, peu putrescibles, est avantageuse.

En fait les observations dans la nature viennent confirmer ces constatations. On a remarqué depuis longtemps l'utilité de l'emploi des eaux naturelles. GRINTZESCO (1902) cite parmi les milieux liquides pour la culture des Algues, les eaux naturelles stérilisées. Si dans de telles eaux les Algues se développent d'abord bien, elles épuisent très vite le milieu. Dans ces eaux les Algues trouvent des conditions se rapprochant beaucoup de leur milieu naturel et elles y prennent des formes et des dimensions semblables à celles qui les caractérisent dans la nature. Il est par conséquent utile, lorsque l'on a obtenu une Algue en culture pure, de l'observer dans les eaux naturelles stérilisées pour pouvoir les comparer avec les formes catalognées dans les flores. L'étude de la morphologie algale en cultures artificielles riches vient compléter cette étude et permet souvent comme CHODAT (1913, 1926) et ses élèves le firent, de montrer les rapports phylogéniques entre les espèces.

Un auteur anglais BOTTOMLEY (1920) a montré pour des cultures de *Lemna* l'influence considérable sur le développement de ces plantes, qu'exerce la matière organique de l'eau des étangs comparativement à des cultures en liquides inorganiques nutritifs. Alors que ces cultures restent malingres, les premières deviennent des plus florissantes et normales.

Source MNHN, Paris

Mazé (1927) a donné une explication basée sur de nombreux faits expérimentaux du rôle favorable des matières organiques chez les végétaux. D'après lui les organites minéraux seraient l'intermédiaire nécessaire dans l'assimilation des éléments nutritifs inorganiques par les plantes, et il pousse sa thèse jusqu'au point de dire que les végétaux supérieurs sont incapables d'assimiler un aliment minéral, si ils sont dépourvus de composés organiques renfermant cet élément ; mais si on met à leur disposition des traces de ces substances organominérales, on leur confère la faculté d'assimiler les aliments inorganiques.

Il y a donc tout une série de faits, tant expérimentaux qu'observés dans la nature, qui plaident en faveur du rôle très particulier, indispensable par exemple d'après Mazé, en tous cas favorisant de matières organiques de nature indéfinie jusqu'ici. Le rôle utile des substances organiques pures de la chimie a aussi été depuis longtemps mis en évidence, mais paraît devoir être interprété autrement que celui des substances de nature indéfinie. Si nous prenons par exemple les sucres, comme cas le plus extrême, ces substances ont une action très caractéristique sur le métabolisme général cellulaire.

MODIFICATIONS PROVOQUÉES DANS LES CULTURES PAR SUITE DU DÉVELOPPEMENT DES ALGUES

Prenons par exemple un milieu nutritif, tel que le liquide de Knop modifié utilisé par Ravic (1914), dans lequel on met NO^3K : 1 gr.; PO^4KH^2 : 0.25 gr. et KCl : 0.1 gr. et supposons, pour ne pas compliquer les choses, que l'on n'ajoute pas de sulfate terreux. Nous avons en présence quatre sels solubles. Les anciens physiologistes considéraient que dans le milieu ainsi constitué on trouvait NO^3K, SO^4Mg, PO^4KH^2 et KCl sous les formes de sels complets.

Depuis l'étude de l'ionisation des sels dans les solutions diluées, on sait que de telles solutions ne renferment pas seulement les sels tels que nous nous les représentons mais se décomposent, on trouvera par exemple à côté de KCl, des ions de K et de Cl et cela dans des proportions assez variables suivant la concentration du KCl utilisé. Il en est de même pour les autres sels. En réalité, lorsque nous analysons de milieux renfermant du KCl, nous y trouvons aussi des ions K et Cl. On voit qu'un liquide nourricier de composition relati-

Source MNHN, Paris

vement simple va présenter des combinaisons des plus variées ; ainsi Cl pourra se combiner non seulement aux ions K mais aussi aux ions Mg mis en liberté par le SO^4Mg et avec H disponible soit par ionisation de l'eau ou de ses acides tels que PO^4KH^2.

En réalité un liquide nutritif présente une complexité d'éléments beaucoup plus grande qu'on ne le supposait à l'origine. Généralement ces liquides sont renfermés dans des tubes ou des récipients de verre dont les silicates se laissent plus ou moins attaquer, surtout après stérilisation des milieux. A la faveur des températures utilisées, par exemple 120 degrés à l'autoclave, toute une série de changements dont on ne tient généralement pas compte, se produisent dans les liquides nutritifs. Si de plus on ajoute des matières organiques ou des éléments qui donnent lieu à des précipitations partielles telles que celles du Fe, du Ca, on arrive à des combinaisons et dissociations multiples, que seule une étude très difficile pourrait mettre en valeur.

On comprend que dans de telles conditions l'interprétation des phénomènes physiologiques, résultant de l'introduction dans ces milieux d'organismes vivants, d'Algues par exemple, soit loin d'être simple. Les Algues produisent, suivant qu'elles sont éclairées ou non, de l'oxygène, de l'acide carbonique, éléments dont l'intervention va agir sur les composants du milieu, indépendamment de la production de zymases et de produits d'excrétion variés.

L'ancienne conception physiologique de l'assimilation doit être remaniée et interprétée d'après des idées plus modernes.

Il est clair que cette question fondamentale pour le métabolisme cellulaire mérite une étude approfondie et longue ; à peine est-elle amorcée (voir notamment les travaux d'Achille Grégoire). Mais, si l'on ne connaît pas de façon précise la suite des phénomènes au cours de l'assimilation et des cultures, on a quelques indications sur le résultat des cultures, sur les produits formés.

Pour les cultures de microorganismes d'intérêt industriel, tels que les Levures, les ferments lactiques, etc., on est souvent assez bien renseigné sur les produits finaux formés et de grands progrès ont été réalisés ces derniers temps pour l'interprétation des phénomènes qui entrent en jeu.

Lorsqu'il s'agit d'Algues et d'organismes d'intérêt scientifique on est beaucoup moins documenté. Il est évident que l'intervention des Algues, amène des changements dans les liquides nourriciers : elle détermine d'une part la décomposition et l'utilisation des aliments

Source MNHN, Paris

...ts, d'autre part la production de produits d'excrétions, tels que ...zymases pouvant avoir une action intéressante, tels que les pro... résiduels souvent toxiques et nocifs pour les cultures. Des ...oxes cellulaires, des fragments de cellules mis en liberté par ...mple lors de la sporulation ou des morceaux de coques plus ou ...us gélifiées des cellules mères sont abandonnés par les cellules ...es et fraîches et viennent ajouter des éléments complexes en ...ures.

On a rarement mis en évidence, la production de produits toxi... par les cultures d'Algues. Citons-en un : NAKANO (1917) a montré ...ormation d'acide formique libre qui détermine, d'après lui, le ...ochissement des cultures d'Algues cultivées en milieux glucosés. ...phénomène est bien connu, c'est la chlorose des Algues, le jau...ement des cultures signalés par BEIJERINCK (1904), CHODAT (1913, ...), nous-même (1913) et de nombreux auteurs. Pourtant ajoutons ...MAZÉ (1927) attribue la chlorose végétale à d'autres causes.

Nous avons déjà parlé antérieurement des phénomènes de régu...sation du pH qui se produisent dans les cultures d'Algues et de ...organismes. Ces phénomènes sont remarquables et sont la ...ultante d'un mécanisme réactionnel des cellules sur lequel on ...encore mal informé.

Pour éviter l'action nocive de certains composés, dangereux pour ...dalité des cellules, notamment des acides, il est bien connu que ...ploi de neutralisants, donnant lieu à la formation de sels inso...es, est largement utilisé. Par exemple, pour les ferments lactiques, ...ition de craie au milieu, empêche l'acidification du milieu par ...de lactique et donne lieu à la formation de lactate de chaux. Mais ...s ce cas, il s'agit de produits d'excrétion. Des réactions nocives ...les organismes peuvent résulter d'une action des cellules sur ...éléments nutritifs élémentaires mis à leur disposition.

Un des exemples les plus caractéristiques est peut-être celui de ...ormation de vapeurs nitreuses au cours de la fermentation de ...uits riches en nitrates solubles, par exemple ceux qui sont fabri...s à partir du jus de betterave. On sait que les nitrates sont un ...mauvais élément azoté pour les Levures, au contraire les sels ...monicaux sont des meilleurs. Nous pensons que cette action ...tive des nitrates provient de ce que la levure assimilant énergi...ment le potassium du nitrate, ne parvient pas à utiliser le groupe ...que du nitrate ; celui-ci par réduction donne l'ion nitreux qui,

Source MNHN, Paris

dans les moûts acides (on acidifie souvent de tels moûts par de l'acide sulfurique), donne lieu à des vapeurs rutilantes. Dans les milieux nutritifs pour Levures, auxquels on a ajouté des nitrates, le radical nitrique ou nitreux, tout en restant diffusé et inutilisé dans le liquide, exerce une action toxique en se transformant, le milieu étant acide, soit en NO^3H ou NO^2H, corps qui entravent complètement le développement des cellules et les tuent.

Dans les cultures d'Algues beaucoup d'auteurs signalent que le nitrate d'ammoniaque détermine l'acidification des liquides. PRIANISCHNIKOW (1927) indique que les plantes cultivées en solutions nutritives prennent plus vite l'ammoniaque que NO^3. Par suite il se produit une acidification du milieu. Il est clair que les nitrates étant des sels facilement utilisés par les Algues, leur accumulation même temporaire dans les liquides nutritifs, peut ne pas présenter de grands inconvénients et constituer finalement un profit pour les organismes chlorophylliens. PRINGSHEIM (1913), discutant l'alimentation autotrophe d'*Euglena gracilis*, signale que les nitrates peuvent déterminer une réaction alcaline par destruction du radical nitrique et mise en liberté d'ions OH, d'où la réaction alcaline.

PRINGSHEIM (1912) écrit que les phosphates acides, de même qu'une réaction acide, agissent presque partout de façon nuisible. Il signale que la gélose minérale additionnée de NO^3K ne convient pas au développement de *Closterium*.

C'est peut-être à l'introduction de sels de calcium dans certains milieux de culture qu'il faut attribuer une action favorable. Non seulement le calcium donne lieu à des sels insolubles, mais il peut agir aussi comme neutralisant toujours prêt à agir. Un excès de calcaire est pourtant à éviter : MAZÉ (1914). La formation de lucarnes fonates solubles agissant comme tampon est aussi une fonction qu'il faut envisager lorsque l'on veut se faire une idée des équilibres qui se forment dans les solutions nutritives.

USPENSKY (1915) tamponne son liquide nutritif pour *Volvox* au moyen de citrate de soude et arrive ainsi à obtenir une meilleure utilisation des sels de fer, que l'on peut fournir en doses plus fortes sans crainte d'action toxique. Contrairement à l'opinion de beaucoup d'auteurs, il a constaté que la réaction alcaline des milieux correspondant à pH 7.9 à 8.2 est défavorable aux *Volvox*, amène leur pâlissement et la mort en quelques semaines. La réaction alcaline des milieux, l'insolubilisation du fer par les phosphates peuvent

Source MNHN, Paris

provoquer un état du fer qui le rend inutilisable. La précaution qu'il a prise d'ajouter périodiquement de minimes quantités de fer aux milieux, pour maintenir la vitalité des Algues, indique bien les écueils à éviter.

La question des modifications qui se produisent dans les milieux de culture est encore bien obscure. Cela se comprend, on n'a pas plus examiné les liquides après le développement des Algues qu'avant leur ensemencement. Les seuls faits qui aient permis de réunir des observations sont en somme ceux qui se rapportent à des manifestations pathologiques de mort des cellules. Les interprétations des accidents constatés sont suffisantes pour attirer l'attention sur l'extrême intérêt des réactions observées.

ACTION DES FACTEURS SECONDAIRES OU PEU CONNUS

Nous groupons sous cette rubrique une série de facteurs actifs sur le développement des cultures, les uns parce qu'ils sont mal connus, les autres parce qu'ils ne peuvent être mesurés ou appréciés d'une façon complète.

Parmi ces facteurs, le plus important est certainement la LUMIÈRE.

On sait (MASSART 1921, KUFFERATH 1913, etc.) que les Algues peuvent vivre à l'obscurité pourvu qu'on leur fournisse les éléments organiques nécessaire. Il y a déjà longtemps CHAMPENTIER (1903) avait prouvé la chose pour *Cystococcus humicola*. MATRUCHOT et MOLLIARD (1902) avaient fait les mêmes constatations pour *Stichococcus bacillaris* var. *major*. PANGEARD (1924) pour *Scenedesmus acutus*. LEWIS (1920) a montré qu'il existe un optimum de luminosité pour le développement de *Stichococcus* dont il évalue les récoltes par pesée.

Un éclairage artificiel selon les indications de HARTMANN (1921), PLATE (1925) et PRINGSHEIM (1926) suffit pour mener à bien un certain nombre de cultures. Il est incontestable que la lumière solaire est un élément indispensable à la bonne vitalité des Algues et surtout pour obtenir leur développement dans des liquides nutritifs purement inorganiques. Malheureusement, l'intensité lumineuse varie non seulement chaque jour mais au courant de l'année, au point que dans des régions du Nord peu ensoleillées en hiver on rencontre des dif-

Source MNHN, Paris

licultés pour la culture normale des Algues, leur développement étant plus lent et moins énergique durant la période hivernale.

D'autre part, il y a lieu de considérer que les Algues présentent des résistances très inégales à la lumière. Bien que certains auteurs recommandent d'éviter l'insolation directe, nous avons maintefois constaté que les Algues résistent très bien à ce traitement énergique. D'ailleurs, il suffit de voir ce qui se passe dans la nature, pour s'apercevoir que des accumulations notables d'Algues peuvent prospérer dans des situations ensoleillées, sur les troncs d'arbres, le bois, les rochers sans compter les mares, étangs et lacs qui ne sont pas protégés par un rideau d'arbres ou des plantes contre les rayons directs du soleil.

La lumière artificielle est un facteur que l'on peut régler. On utilise à volonté les diverses lumières blanches ou colorées, en ayant soin, pour éviter l'échauffement des cultures d'interposer entre le foyer lumineux et celles-ci un dispositif réfrigéré par de l'eau courante. Les cultures sont disposées circulairement autour de la lampe centrale (PRINGSHEIM 1926).

Pour éviter un échauffement nuisible aux Algues, lorsque l'on expose des cultures à la lumière directe du soleil, il est bon d'user également d'un dispositif réfrigérant, que l'on se construit facilement en entourant le tube de culture d'un manchon où l'on fait circuler un courant d'eau à la façon d'un réfrigérant.

Un autre facteur secondaire pour la culture des Algues est la TEMPÉRATURE.

En effet, ces végétaux poussent aux températures habituelles et ne nécessite aucun appareillage spécial. Les hautes températures, au-dessus de 30° C jusqu'à 40 à 45° C sont défavorables à la vitalité des Algues, ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'on les utilisera. MIGULA (1890-1892) a fait de nombreuses expériences sur l'action de la température sur les Diatomées, il établit l'échelle suivante pour nos climats :

Vers 0° C.....	pas de développement
à 5° C.....	développement peu sensible
5 à 10° C.....	— appréciable
10 à 30° C.....	— généralement favorable
30 à 40° C.....	mort de beaucoup de Diatomées certaines Chlorophycées résistent
à 45° C.....	mort des Diatomées
à 50° C ...	destruction des Chlorophycées

Source MNHN, Paris

Les diverses espèces de Diatomées résistent inégalement à la chaleur, on employera ce procédé pour les isoler en culture les unes des autres, pourvu qu'elles se comportent différemment.

Pour la culture de beaucoup d'Algues, il semble beaucoup plus intéressant d'expérimenter en milieux froids. Les tubes de culture sont disposés dans des bacs en verre, refroidis par de la glace. On sait en effet que la flore hivernale, celle des hautes altitudes, est très différente de la flore estivale. On pourrait ainsi obtenir des cultures d'Algues cryophiles et des basses températures.

L'action de l'ÉLECTRICITÉ est mal connue.

STONE (1909) fait quelques études sur des microbes et des levures, mais pas pour des Algues. Il montra qu'une certaine excitation se produit soit par l'électricité statique, soit par de très faibles courants galvaniques. Dans certains cas, une multiplication considérable du nombre de germes a été notée. Les Algues mobiles, comme on le sait, sont sensibles à de faibles courants électriques se portant vers un pôle ou vers l'autre. Ces propriétés pourraient être utilisées pour des triages grossiers.

Le CHIMIOTAXISME est une propriété à laquelle on peut éventuellement faire appel.

MASSART (1889 a, b, 1891 a, b, c) étendant les études de PFEFFER (1888) a montré que beaucoup d'organismes des eaux sont attirés ou repoussés par des sels très variés, leur valeur nutritive n'a pas d'importance pour le phénomène. KUWADA (1913) montra qu'un *Chlamydomonas* marin présente un chimiotaxisme positif pour les acides organiques et inorganiques ; la peptone a une forte action attractive, tandis que les sels neutres sont indifférents. D'après MEINHOLD (1911) les colonies bactériennes exercent sur les Diatomées une action directrice en milieux gélosés. Les propriétés chimiotaxiques ne semblent pas devoir être d'une grande utilisation, tout au plus pourrait-on les utiliser pour déterminer des accumulations locales d'Algues, ce qui permettrait des accumulations d'organismes utilisables pour des triages ultérieurs.

La VISCOSITÉ des milieux ne paraît pas digne d'intérêt pour les cultures d'Algues. Il existe à ce sujet des remarques de LWOFF (1925), mais elles concernent des Infusoires et non des Algues.

La sensibilité à la GRAVITATION est aussi un élément de peu d'importance pour la culture des Algues.

MASSART (1891 b) a constaté que si les zoospores sont néga-

Source MNHN, Paris

tivement géotaxiques, les cellules immobiles sont entraînées au fond des tubes. SCHWARTZ (1884) avait déjà indiqué le géotaxisme négatif d'Euglènes et de *Chlamydomonas* en faisant usage de tubes remplis de sable humide. De telles expériences peuvent être utilisées pour obtenir des concentrations d'Algues mobiles. Voir aussi WAGER (1911) et DE WILDEMAN (1928), dans ses études sur le thermotaxisme des Euglènes.

Enfin on connaît très mal le rôle qu'exercent les GAZ DISSOUS dans l'eau : O, CO^2 notamment. Ce rôle est évident à priori. La difficulté est de les fournir en quantités fixes aux cultures ; quand on les utilise c'est en excès sous forme de courant gazeux barbotant dans les milieux. Leur dosage présente d'ailleurs des difficultés, lorsque l'on n'a à sa disposition que de petites quantités de liquides nutritifs.

Il y a enfin une série de FACTEURS BIOLOGIQUES sur lesquels il serait intéressant d'avoir des expériences faites avec des cultures pures.

Tout le monde connaît les SYMBIOSES LICHÉNIQUES d'Algues : celles d'Algues avec Hépatiques et Phanérogames et Cryptogames vasculaires. Les relations des gonidies avec leurs commensaux sont établies principalement par des études cytologiques et des observations dans la nature. CHODAT et ses élèves ont isolé un certain nombre de gonidies et malgré que les formes coloniaires des Algues isolées ont des analogies avec les formes des lichens d'origine. Reconstituer les lichens par l'union de gonidies et de Champignons peut être un problème expérimental digne d'efforts. La biologie de gonidies, du Champignon et du Lichen résultant forme un ensemble de grand intérêt biologique. Remarquons que jusqu'à présent on n'a pas encore tenté la culture de Lichens d'une façon systématique. Ces organismes de nature complexe constituent pourtant une entité bien définie, leur culture ne serait peut-être pas inutile pour résoudre bien des problèmes physiologiques et éthologiques, de colonisation de roches, écorces, etc...

A l'étude de la symbiose pourra se rattacher une autre, celle de la vie de PARASITES DE SUPPORT. Nul n'ignore que les Mousses, Hépatiques et Sphaignes hébergent des organismes variés et souvent curieux : des Desmidiées, des Cyanophycées, des Flagellates, etc.. Ces organismes vivent dans les espaces formés par les feuilles et la tige, dans un milieu souvent très humide. EL. et EM. MARCHAL

Source MNHN, Paris

1905 à 1911) ont cultivé de nombreuses Mousses à l'état de pureté. Depuis les travaux de nos savants compatriotes, de telles cultures ont été réalisées par SEWETTAZ (1912 et 1913) et UBISCH (1913). LILIENSTERN (1927) essaya des cultures de *Marchantia polymorpha*. Rien n'empêcherait de tenter sur le support vivant, constitué par des Mousses, etc., isolées et en culture pure, d'ensemencer des Algues commensales et réaliser ainsi un laboratoire des conditions naturellement très particulières et méritant l'attention du biologiste.

Tout récemment l'attention a été attirée sur une série d'actions exercées par diverses SUBSTANCES COLORANTES sur des organismes microscopiques variés et sur les colloïdes. BOUTARIC et BANÈS (1928) ont montré l'analogie de l'action de l'éosine sur des cellules vivantes et diverses matières colloïdales. HOLLANDE et CRÉMIEUX (1928) ont fixé les doses minima actives de Bleu de Nil pour divers microbes pathogènes, les doses à employer sont très faibles et il ne serait pas impossible qu'on ait là un procédé pour se débarrasser d'un certain nombre de Bactéries, fatales aux cultures d'Algues pour autant que celles-ci ne soient pas entravées dans leur développement. L'expérience est tentante.

PHILIBERT et RISLER (1928), RISLER, PHILIBERT et COURTIER (1928) ont montré l'action de la lumière sur des Bactéries préalablement sensibilisées par des substances fluorescentes ou non. Alors que la lumière simple n'a pas d'action sur les Bactéries, on obtient une lyse immédiate par la lumière à grande longueur d'onde du néon, sur les mêmes organismes sensibilisés au violet de méthyle à la dose de 1 pour 10.000.

D'autre part, DUBLARD (1928) a fait ressortir l'action favorisante de SUBSTANCES FLUORESCENTES sur les phénomènes végétaux.

Il apparaît donc comme possible que de telles substances puissent favoriser le développement de cellules végétales à chlorophylle, tandis qu'elles exerceraient un action nocive sur les microbes. L'expérience devra évidemment indiquer si l'application de ces diverses idées est digne d'attention et si l'on ne pourrait pas par des procédés inspirés des techniques récemment signalées, arriver à constituer des milieux électifs avantageux pour réaliser des cultures pures d'Algues.

Source MNHN, Paris

CONCLUSION

Au fait, sommes-nous bien en droit de conclure, de donner en quelques lignes une impression d'ensemble des problèmes soulevés par la culture des Algues ? Nous avons essayé de mettre un peu d'ordre dans des questions qui touchent à la fois tant de domaines : la bactériologie, la cytologie, la physiologie, la biologie végétales. A côté de données historiques, nous avons exposé des faits d'ordre technique. En plus de ces indications positives, nous avons été amenés à pénétrer dans des domaines nouveaux, auxquels les chercheurs de ce moment ne peuvent pas rester étrangers. Dans cette voie, beaucoup de problèmes sont encore à l'étude, d'autres même à peine ébauchés sollicitent notre attention. S'il y a plus d'idées lancées que de faits expérimentaux, on voudra bien nous en excuser.

Nous espérons que ce travail ne sera du moins pas inutile pour les algologistes de langue française. S'il pouvait déterminer des recherches nouvelles, engager les travailleurs de laboratoire à renouveler le problème de l'algologie expérimentale, ce serait, croyons-nous, au grand profit de la science botanique. Si nous avons dû faire une grande part à un exposé bibliographique, nous pensons que le dernier mot doit rester à l'expérimentation. D'autres, et non des moindres, nous ont montré le bon chemin, notre meilleur vœu est qu'il soit suivi.

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

La liste des publications que nous donnons ci-dessous se rapporte aux travaux que nous avons signalés et que nous avons pu lire, en grande majorité, dans les textes originaux. Nous ajoutons à cette liste un certain nombre de travaux parus depuis février 1928, moment où nous avons été appelés à parler de la culture des Algues à l'Institut des Hautes Etudes de Belgique. Le nombre d'études que nous n'avons pu consulter est relativement petit, elles sont marquées par une astérisque dans les listes. Nous avons ajouté également quelques indications concernant des travaux que nous n'avons pas cités mais qui peuvent être utiles pour ceux qui désirent avoir des aperçus sur des techniques, spécialement chimiques, utilisables pour des études poussées.

La liste est donnée par ordre alphabétique et pour chaque auteur par ordre chronologique. Une série de travaux publiés pendant une même année par un auteur donné est distinguée par les lettres *a*, *b*, *c*, etc.. Nous donnons le titre, le nom du périodique, l'année, le numéro du volume et enfin la page.

Adjarof M. — Recherches expérimentales sur la physiologie de quelques Algues vertes. *Inst. Bot. Genève*, 1905, 6e Ser., fasc. VII.

Allen et Nelson. — On the artificial culture of marine plankton *J. Marine Biol.* 1900 (ou 1910 ?) VIII, n° 5.

Allorge P. — Etudes sur la flore et la végétation de l'Ouest de la France. II. Remarques sur quelques associations végétales du massif de Multonne. Concentration en ions H dans la bruyère à Sphaignes. *Bull. Mayenne Science*, 1924-1925, 38 pages.

Allorge P. 1926 a. — Sur la végétation des bruyères à Sphaignes de la Galice. *C. R. Acad. Sciences Paris*, 1926, 184, 223.

Allorge P. 1926 b. — Sur le dentlhos à Desmidiées des lacs et étangs siliceux des plaines dans l'Ouest et le Centre de la France. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1926, 183, 982.

Source MNHN, Paris

Allorge P. et Denis M. — Notes sur les complexes végétaux des tourbières de l'Aubrac. *Arch. de Botanique*, 1927, n° 2.

Aubard L. et Schmid F. — Du rôle biologique des sels de Cal *C. R. Soc. Biol.*, 1928, XCVIII, 1220.

André G. et Demoussy E. — Sur la répartition du potassium et sodium chez les végétaux. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 184, 1501.

Andreesen A. — Beiträge zur Kenntniss des Physiologie der Lemnidiaceen. *Flora*, 1909, 99, 373.

Arrhenius O. — Dosage de l'acide phosphorique par la méthode au bleu de molybdène. *Arch. Suikerind*, 1927, 35, 903; signalé dans *Ann. Sc. Agron.*, 1928, 45, 156.

Artari A. — Untersuchungen über Entwickelung und Systematik einiger Protococcoideen. *Bull. Soc. Imp. Natur. Moscou*, 1892, n° 2, 222.

Artari A. — Über die Entwickelung der grünen Algen etc. *Bull. Soc. Imp. Nat., Moscou*, 1899, 39.

Artari A. — Zur Ernährungsphysiologie der grünen Algen. *Ber. d. d. B. Ges.*, 1901, XIX, 7.

Artari A. 1902 a. — Zur Frage der physiologischen Rassen einiger grünen Algen. *Ibidem* 1902, 20, 172.

Artari A. 1902 b. — Über die Bildung des Chlorophylls durch grünen Algen. *Ibidem* 1902, 20, 204.

Artari A. — Der Einfluss der Konzentration der Nährlösungen auf die Entwickelung einiger grünen Algen, *J. f. wiss. Botan.*, 1904, 40, 593.

Artari A. — Der Einfluss der Konzentration, etc., II. *Ibidem*, 1906, 43, 177.

Artari A. — Der Einfluss der Konzentration, etc., III. *Ibidem*, 1909, 46, 443.

Artari A. — Zur Physiologie der Chlamydomonaden, I. *Ibidem*, 1913, 52, 410.

Artari A. — Zur Physiologie der Chlamydomonaden, II. *Ibidem*, 1914, 53, 527.

Asa K. — Injurious action of acetates and formates on plants. *Bull. Coll. Agric. Tokyo*, 1906, 7, 13.

Source MNHN, Paris

Bach D. — La nutrition azotée des Mucorinées. Assimilation des sels ammoniacaux. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 184, 766.

Bachrach E. — Quelques observations sur la biologie des Diatomées. *C. R. Soc. Biol.*, 1927, XCVII, 689.

Bachrach E. et Lefèvre M. — Disparition de la carapace siliceuse chez les Diatomées. *C. R. Soc. Biol.*, 1928, XCVIII, 1513.

Bechwith G. H. — Iodine content of some Water supplies in goitrous Regions. Signalé dans *Amer. J. of Public Health*, 1928, 18, 940.

Behrens W. — Tabellen zum Gebrauch bei Mikroskopischen Arbeiten, 4e éd., 1908.

Belar K. — Untersuchungen über Thecamœben der Chlamydophrys Gruppe. *Arch. f. Protistenk.*, 1921, 43, 287.

Belar K. — Untersuchungen an Actinophrys sol. I, *Ibidem*, 1923, 46, 1.

Belar K. — Untersuchungen an Actinophrys sol, II. *Ibidem*, 1924, 48, 371.

Benecke W. — Ueber Kulturbeilingungen einiger Algen. *Bot. Ztg.*, 1898, 56, 83.

Benecke W. — Die von der Cronesche Nährsalzlösung. *Zeitschr. f. Botan.*, 1909, I, 235.

Berliner E. — Flagellaten studien. *Arch. f. Protistenk.* 1909, 15, 297.

Berthelot A. — Remarques sur l'emploi des milieux synthétiques. *Ann. Inst. Pasteur*, 1926, 40, 440.

Bertrand G. et Benzon P. — La teneur en zinc des aliments végétaux *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 187, 1098.

Bertrand G. et Medigreceanu F. — Sur la présence du manganèse dans la série animale. *Ibidem*, 1912, 155, 82.

Bertrand G. et Nakamura H. — Sur l'importance physiologique du nickel et du cobalt. *Ibidem*, 1927, 185, [illegible].

Bertrand G. et Nakamura H. — Sur l'importance du manganèse pour les animaux. *Ibidem*, 1928, 186, 1480.

Bertrand G. et Perielzeanu J., 1927 a. — Sur la présence du sodium chez les plantes. *Ibidem*, 1927, 184, 645 et *Bull. Soc. chim. France*, 1927, mai, n° 5, p. 709.

Source MNHN, Paris

Bertrand G. et Perietzeanu J., 1927 b. — Sur les proportions relatives du potassium et du sodium chez les plantes. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 184, 1616.

Bertrand G. et Rosenblatt M., 1928 a. — Sur la présence générale du sodium chez les plantes. *Ibidem*, 1928, 185, 200 et *Bull. Soc. chim. France*, 1928, 4e sér., XLIII, 368.

Bertrand G. et Rosenblatt M., 1928 b. — Le potassium et le sodium dans les Algues marines. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 187, 266 et *Bull. Soc. chim. France*, 1928, 4e sér. XLIII, 1133.

Bertrand G. et Silberstein L. — Sur la teneur en soufre total de la terre arable. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 184, 1388.

Bertrand G. et Silberstein L., 1928 a et b. — Sur la présence ordinaire du baryum et probablement du strontium dans la terre arable. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 186, 335 et *Bull. Soc. Chim. France*, 1928, 4e sér. XLIII, 372.

Bertrand et Silberstein L., 1928 c et d. — Sur les proportions de baryum contenues dans la terre arable. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 186, 477 et *Bull. Soc. Chim. France*, 1928, 4e sér. XLIII, 478.

Bethge H. — Melosira und ihre Planktonbegleiter. *Pflanzenfor. ch. Kolkwitz*, II 3, 1925.

Beijerinck M. W. — Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichengonidien und anderen niederen Algen. *Bot. Ztg.*, 1890, p. 725.

Beijerink M. W. — Cultures sur gélatine d'algues vertes unicellulaires. *Arch. néerl. Sc. exactes et nat.*, 1891, 24, 280.

Beijerink M. W. — Bericht über meine Kulturen niederer Algen auf Nährgelatin. *CBl. f. Bakt.*, 1893, 13, 368.

* **Beijerinck M. W.** — Notiz über Pleurococcus vulgaris. *ZBl. f. Bakt.* II Abt., 1898, IV, 785.

* **Beijerinck M. W.** — Les organismes anaérobies obligatoires ont-ils besoin d'oxygène libre ? *Ibidem*, 1900, VI, 341.

Beijerinck M. W. — Chlorella variegata, ein bunter Mikrobe. *Rec. Trav. Botan. Néerl.*, 1904, I, 14.

Beijerinck M. W. — Mutation des Mikroben. *Folia microbiologica*, 1912, 1, 1.

Bialosuknia W. — Sur un nouveau genre de Protococcacées. *Bull. J. Bot. Genève*, 1e sér., 1909, I, 101.

Source MNHN, Paris

Bialosuknia W. — Recherches physiologiques sur une Algue le Diplosphaera Chodati. *Ibidem*, 1911, III, 13 et *Univ. de Genève, Inst. Botan.*, 1911, 8e sér., 14.

Bineau A. — Observations sur l'absorption de l'ammoniaque et des azotates par les végétations cryptogamiques. *Ann. Chimie et phys.*, 1851, 3e sér., 46, 60.

Boeck W. C. et Drbohlav J. — The cultivation of Entamœba histolytica. *Proc. Nat. Ac. of Sc.*, 1925, XI, 235, signalé dans *Amer. J. of Hyg.*, 1925, V, 271, et *Bull. Inst. Pasteur*, 1926, 24, 782.

Bojanovsky R. — Zweckmässige Neuerungen für die Herstellung eines Kieselsäurenährbodens, etc. *CBl. f. Bakt.*, II, 1925, 64, 222.

Bokorny Th. — Ueber die Einwirkung von Methylalkohol und anderen Alkoholen auf grüne Pflanzen und Mikroorganismen. *Ibidem*, 1911, 30, 53.

Boresch K. — Ein neuer die Cyanophyceenfarbe bestimmenden Faktor. *B. d. d. bot. Ges.*, 1920, 38, 286.

Boresch K. — Ein Fall von Eisenchlorose bei Cyanophyceen. *Arch. f. Protistenk*, 1921, 43, 485.

Bottomley W. B. — The effect of organic matter on the growth of various plants in culture solution. *Ann. of Bot.*, 1902, 34, 353.

Bouilhac R. — Influence de l'acide arsénique sur la végétation des Algues. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1894, 119, 929.

Bouilhac R. — Sur la fixation de l'azote atmosphérique par l'association des Algues et les Bactéries. *Ibidem*, 1896, 123, 828.

* **Bouilhac R.** — Recherches sur la végétation de quelques Algues d'eau douce. *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1898.

Bouilhac R. — Sur la culture du Nostoc punctiforme en présence de glucose. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1897, 125, 880.

Bouilhac R. — Sur la végétation d'une plante verte à l'obscurité, le Nostoc punctiforme à l'obscurité absolue. *Ibidem*, 1898, 126, 1583.

Bouilhac R., 1901 a. — Sur la végétation du Nostoc punctiforme en présence de différents hydrates de carbone. *Ibidem*, 1901, 133, 55.

Bouilhac R., 1901 b. — Influence du méthylal sur la végétation de quelques Algues d'eau douce. *Ibidem*, 1901, 133, 751.

Bouilhac R. — Influence de l'aldéhyde formique sur la végétation quelques Algues d'eau douce. *Ibidem*, 1902, 135, 1309.

Source MNHN, Paris

Boulard. — Sur un procédé permettant d'arrêter à volonté les fermentations, etc. *Ibidem*, 1926, 182, 1422.

Bourget P. — Sur l'absorption de l'iode par les végétaux. *Ibidem*, 1899, 129, 768.

Boutaric A. et Barrès F. — Sur l'immunité du granule dans les solutions colloïdes. *Ibidem*, 1928, 186, 1003.

Brieger F. — Über den Silicium Stoffwechsel der Diatomeen. *Ber. d. d. bot. Ges.* 1924, 42, 347.

Brioux Ch. et Pien J. — Le besoin en chaux des sols acides. Réapparition lente de l'aridité après saturation par chaux. *C. R. Ac. de Paris*, 1927, 184, 1583.

Bristol M. — On the algal floral of some desiccated soils, an important factor in Biology. *Ann. of. Bot.* 1920, 34, 34.

Brunnthaler J. — Der Einfluss äusserer Faktoren auf Gloeothece rupestris (Lyngb.) Born. *Sitz. ber. K. AK. W. Math. Nat. Kl.*, 1909, 118, 500.

Carpriau. — Etude de l'indice tampon. *Bull. Ass. Anc. Elèves Inst. Sup. Fermentation de Gand*, 1926, 27, 207.

Chalon J. — Notes de botanique expérimentale, 2e édit. Namur, 1901.

Charpentier P. G. (1903 a). — Alimentation azotée d'une Algue, le Cystococcus humicola. *Ann. Inst. Pasteur*, 1903, 17, 321.

Charpentier P. G. (1903 b). — Recherches sur la physiologie d'une Algue verte. *Ibidem*, 1903, 17, 369.

Chatton E. et Chatton M. — Sur les conditions nécessaires pour déterminer expérimentalement la conjugaison de l'Infusoire Glaucoma scintillans. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 185, 400.

* **Chick H.** — A study of a unicellular green Alga, occuring in polluted water, etc. *Proc. Roy. Soc.*, 1903, 71, 458.

Chodat F. — La concentration en ions du sol. *Bull. Soc. Bot. Genève* 1924, 2e Sér., 16, 36.

Chodat F. — Sur la spécificité des Stichococcus du sol du Parc National. *C. R. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève*, 1928, vol. 45.

Chodat R. — Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcacées. *Bull. Herb. Boissier*, 1894, II, 585.

* **Chodat R.** — Etudes de biologie lacustre. *Ibidem*, 1898, p. 289.

Source MNHN, Paris

Chodat R. — Cultures pures d'Algues vertes, de Cyanophycées et de Dialomacées. *Arch. Sc. Phys. et Hist. Nat., Genève*, 1904, vol. 65.

Chodat R. — Principes de Botanique. Genève, 1907.

Chodat R. — Etude critique et expérimentale sur le polymorphisme des Algues. *Genève-Bâle*, 1909.

Chodat R. — Monographie d'Algues en culture pure. *Matér. p. Flore Cryptog. Suisse*, 1913, IV, fasc. 2.

Chodat R. — Scenedesmus. Etude de génétique, de systématique expérimentale et d'hydrobiologie. *Rev. d'hydrologie*, 1926, 3, 71.

Chodat R. et Goldfluss M. — Note sur la culture des Cyanophycées et sur le développement d'Oscillatoriées coccogènes. *Bull. Herb. Boissier*, 1897, 5, p. 953.

Chodat R. et Grintzesco J. (1900 a). — Sur les méthodes de culture pure des Algues vertes. *Congr. Intern. Bot. Paris*, 1900, p. 157.

Chodat R. et Grintzesco J. (1900 b). — Cultures pures d'Algues. Protococcus. *C. R. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève*, 1900, 10, 386.

Chodat R. et Huber J. — Recherches expérimentales sur le Pediastrum Boryanum. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, 1895, n° 5.

Chodat R. et Molinesco P. — Sur le polymorphisme du Scenedesmus acutus Meyen. *Bull. Herb. Boissier*, 1893, I, 184.

Claylon W. et Gibbs W. E. — Examination for halophilic microorganismus. *The analyst*, 1927, 52, 395.

Collison R. C. et Conn H. J. — The effect of straw on plant growth. *N. Y. St. Agric. Exp. Station, Techn. Bull.* n° 114, 1925.

Condrès R. (1912 a). — Sur les lignes verticales dessinées par le Chlorella vulgaris contre les parois des flacons de culture. *Bull. Soc. Bot. France*, 1912, p. 52.

Condrès R. (1912 b). — Influence de l'éclairement sur le développement des Algues. *Ibidem*, 1912, p. 59.

Comère J. — De l'influence de la composition chimique du milieu sur la végétation de quelques Algues Chlorophycées. *Ibidem*, 1905, 52, 226.

Comère J. — Du rôle des alcaloïdes dans la nutrition des Algues. *Ibidem*, 1910, 57, 277.

Conrad W. — Révision des espèces indigènes et françaises du genre Trachelomonas Ehr. *Ann. Biol. lacustre*, 1916, 8, 193.

Source MNHN, Paris

Cornec E. — Etudes spectroscopique des cendres de paules mari[illegible] *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1919.

Coward H. — Synthèse de la vitamine A par une Algue d'eau [illegible]ce. *Bioch. Journ.*, 1925, 19, 240 d'après *Bull. Soc. Chim. France* vol. 40, 230.

Cunningham B. — A pure culture method for Dialoms. *Journ. Elis Mitch. Sc. Soc.* 1921, 36, 123.

Czurda V. — Ueber die Kultur von Konjugaten. *Lotos*, 1924, 72, 193

Czurda V. (1926 a). — Die Reinkultur von Conjugaten. *Arch. f. Protist* 1925, 53, 355.

Czurda V. (1926 b). — Wachstum und Stärkebildung einiger Konjugaten auf Kosten organisch gebundenen Kohlenstoffes. *Planta* 1926, 1926, II, 67.

Daleq A. — Une méthode nouvelle de parthénogénèse expérimentale. *Bull. Soc. R. Sc. Med. et Nat. Bruxelles*, 1924, p. 175.

Dangeard P. A. — Recherches sur les Euglèniens. *Le botaniste*, [illegible] 8e *sér.*, 97.

Dangeard P. A. — Observation sur une Algue cultivée à l'obscurité depuis huit ans. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1921, 172, 254.

Dangeard P., (1928 a). — Sur le dégagement d'iode libre chez les Algues marines. *Ibidem*, 1928, 186, 892.

Dangeard P., (1928 b). — Sur les conditions du dégagement de l'iode libre chez les Laminaires. *Ibidem*, 1928, 187, 899.

Dangeard P. (1928 c). — Sur l'iodovolatilisation et ses caractères [illegible] les Algues septentrionales. *Ibidem*, 1928, 187, 899.

Demolon A. (1926 a). — Absorption et mobilisation de l'ion K [illegible] les colloïdes argileux. *Ibidem*, 1926, 182, 1235.

Demolon A. (1926 b). — Les colloïdes argileux du sol. *Chimie et Industrie*, 1926, 16, oct., 553.

Demolon A. et Barbier G. — Application de la viscosimétrie à l'étude de l'argile colloidale. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 185, 542.

Demolon A., Burgevin H. et Barbier G. — Les colloïdes argileux et les solutions des sels. *Ann. Sc. Agron.*, 1928, 45, 436.

Demolon A. et George M. — Sur la propriété tampon des sols et son mécanisme. *Ibidem*, 1927, 44, 250.

Source MNHN, Paris

Deniges G. — Dosage très rapide de l'ion phosphorique dans les terres et les engrais par cérulro-molybdimétrie *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 186, 1052 et 318.

Denis M. — L'optimum lumineux pour le développement du Stichococcus bacillaris Naeg. *Rev. Gen. Botan.*, 1920, 32, 72.

Denis M. — Revue des travaux parus sur les Algues de 1910 à 1920. *Ibidem*, 1925-1926, vol. 37 et 38.

Deschiens R. — Recherches sur la culture d'Entamœba dysenteriæ, etc. *C. R. Soc. Biol.*, 1927, XCVI, 1356.

Desgrez A. et Meunier J. — Recherche et dosage du strontium dans l'eau de mer. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1926, 183, 680.

Devaux H. — Généralité de la fixation des métaux par la paroi cellulaire. *Ibidem*, 1901, 133, 58.

De Wildeman E. — Bibliographie. *J. Soc. R. Bot. Belgique*, 1913, 52, 243.

De Wildeman E. — A propos du thermotaxisme des Euglènes. *Ann. de Protistologie*, 1928, I, 127.

De Zinza R. — Solutions nutritives à réaction stable pendant la période de végétation. *Landw. Versuchsst.*, 1927, CV, 267, d'après *Rev. Intern. d'Agric.* Rome, 1928, 19, 548.

Dill O. — Die Gattung Chlamydomonas und ihre nächsten Verwandten. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 1896, 28, 323.

Doflein F. — Lehrbuch der Protozoenkunde. 1909.

Doflein F. — Untersuchungen über Chrysomonadinen III. *Arch. f. Protistenk.*, 1925, 46, 285.

Donat A. — Zur Kenntnis der Desmidiaceen des Norddeutschen Flachlandes. *Kolkwitz Pflanzenforsch.*, 1926 H. 5.

Dop P. et Gaulié A. — *Manuel de technique botanique*. Paris, 1909.

Drzewina A. et Bohn G. — Influence des parois des vases sur les réactions des animaux. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 185, 875.

Dubrisay R. et Bravard J. — Influence des matières absorbantes sur les équilibres chimiques de solution. *Ibidem*, 1927, 185, 385.

Dubrisay R. et Desbrousses F. — Action de l'acide phosphorique sur le calcaire en présence d'argile et de matières pulvérentes. *Ibidem*, 1927, 185, 1036.

Source MNHN, Paris

Dufloeq M. P. et Lejonne P. — La culture des organismes inférieurs dans l'eau de mer diversément modifiée. *Ibidem*, 1898, 127, 725.

Dumont J. et Ganossis B. — Sur la défloculation et la plasmolyse des enduits terreux. *Ibidem*, 1927, 185, 1300.

Effront J. — Contribution à l'étude du pouvoir absorbant des tissus végétaux. *Ann. Soc. de Zymologie*, 1926, 1, 54, et *Ann. Soc. de Sc. médic. et nat. de Bruxelles*, 1926, n° 4, et *Chimie et Industrie*, 1927.

Esmarch F. — Beiträge zur Cyanophyceenflora unserer Kolonien. *Jahrb. d. Hamburg. W. Anst.*, 1911, 28, 63.

Esmarch F. — Untersuchungen über die Verbreitung der Cyanophyceen auf und in verschiedenen Böden. *Hedwigia*, 1914, 55, 229.

Etard A. et Bouilhac R. — Présence de chlorophylle dans un Nostoc cultivé à l'abri de la lumière. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1898, 127, 119.

Famintzin A. (1871 a.). — Die anorganische Salze als ausgezeichnetes Hilfsmittel zum Studium der Entwickelungsgeschichte der niederen Pflanzenformen. *Bot. Ztg.*, 1871, 74, 781.

Famintzin A. (1871 b). — Die anorganische Salze als Hilfsmittel zum Studium der Entwickelung niederen chlorophyllhaltiger Organismen. *Mél. biol.* St-Pétersbourg, 1871, 8, 226.

Feigl F. — Sur la recherche du magnésium au moyen de la diphénylcarbazide. Signalé par *Ann. Sc. Agron.*, 1928, 45, 263.

Fischer Ed. — Rapport entre le pouvoir réducteur de l'eau de mer et la répartition des organismes du littoral. *C. R. Ac. Sc.* Paris 1927, 185, 1525.

Flint C. F. — The microdetermination of nitrate in soil solutions and extracts. *J. Soc. of Chem. Industry*, 1927, 46, 379 T.

Fosler G. L. — Indications regarding the source of combined nitrogen for Ulva lactuca. *Ann. Miss. Botan. Gard.*, 1914, 1, 229.

Frank Th. — Kultur und chemisch Reizerscheinungen der Chlamydomonas fingens. *Bot. Ztg.*, 1904, 62, 153.

Freund H. — Neue Versuche über die Wirkungen der Aussenwelt auf die ungeschlechtliche Fortpflanzung. *Flora*, 1908, 98, 41.

* **Freund H.** — Die Abhängigkeit der Zelldimensionen von Aussenbedingungen. Versuche mit Oedogonium pluviale. *Ber. d. d. bot. Ges.*, 1923, 41, 245, signalé dans *Rev. Hydrologique*, 1924, 1, 343.

Source MNHN, Paris

Fritsch F. E. (1922 a). — The moisture relations of terrestrial Algae. I. Some general observations and experiments. *Ann. of. Bot.*, 1922, 36, 1.

Fritsch F. E. (1922 b). — The terrestrial Alga. *J. of Ecology*, 1922, 10, 220.

Fritsch F. E. et Haines F. M. — The moisture relations of terrestrial Algae. II, The changes during exposure to drought and treatment with hypertonic solutions. *Ann. of Bot.*, 1923, 37, 683.

Fromageot Cl. — Sur les écarts que peut présenter la concentration en ions H + du sol en des points très voisins. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 186, 787.

Fromin A. et Guillaumie M. — Culture du Bacille tuberculeux sur milieux synthetiques, etc. *Ann. Inst. Pasteur*, 1928, 42, 667.

Gain L. — La Flore algologique des régions antarctiques et subantarctiques. *Deuxième Expédition Antarctique Française* (1908-1910). Ed. Masson.

Ganosin B. — Sur la défloculation et la plasmolyse des enduits terreux. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 186, 1234.

Gauthier-Lièvre H. — Quelques observations sur la flore algale de l'Algérie dans ses rapports avec le pH. *Ibidem*, 1925, 181, 927.

Gauthier A. (1899 a). — Présence de l'iode en proportions notables dans les végétaux à chlorophylle de la classe des Algues et dans les sulfuraires. *Ibidem*, 1899, 129, 189.

Gauthier A. (1899 b). — Examen de l'eau de mer puisée à différentes profondeurs ; variations de ses composés iodés. *Ibidem*, 1899, 129, 9.

Geitler L. — Kleinere mitteilungen über Planalgen. *Oest. Bot. Ztschr.*, 1921, 70, 158.

Geitler L. — Cyanophyceae. Lans *Süsswasser flora Deutschlands, etc.* II. 12, 1925.

Gemeinhardt K. — Die Gattung Synedra in systematischer, zytologischer und oekologischer Beziehung. *Kolkwitz Pflanzenforsch.* H. 6. 1926.

Genevois L. — Recherches sur la symbiose entre Zoochlorelles et Turbellariés rhabdocèles. *Thèse Faculté Sc. Paris*, n° 249, 1921.

Genevois L. — Coloration vitale et respiration *Protoplasma*, 1928, IV, 67.

Source MNHN, Paris

Gerneck R. — Zur Kenntnis der niederen Chlorophyceen. *Beih. z. bot. Zentralbl.*, 1907, 21, 221.

Gilbert B. E. — Emploi de quelques méthodes colorimétriques pour la détermination des nitrates, phosphates et du potassium dans les solutions des plantes. Signalé *Ann. Sc. Agron.*, 1928, 45, 159.

Glade R. — Zur Kenntnis der Gattung Cylindrospermum. *Beitr. z. Biol. d. Pflanzen*, 1914, 12, 295.

Glinka K. — Recherches sur l'acidité du sol dans les environs de Leningrad. *Ann. of St. Inst. of Experimental Agronomy*, 1925, III, n° 1.

Goetsch W. et Scheuring L. — Parasitismus und Symbiose der Algengattung Chlorella. Signalé *C. Bl. f. Bakt.* II, 1927, 70, 510.

Grintzesco J. — Recherches expérimentales sur la morphologie de Scenedesmus acutus Meyer. *Bull. Herb. Boissier*, 1902, 2, 219.

Grintzesco J. — Contributions à l'étude des Protococcales. Chlorella vulgaris Beijer. *Rev. gén. de Botan.*, 1903, 15, 1.

Grossmann E. — Zellenvermehrung und Koloniebildung bei einigen Scenedesmus acutus Meyen. *Bull. Herb. Boissier*, 1902, 2, 219.

Hansten B. — Ueber das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen. *J. f. wiss. Botan.*, 1910, 47, 289.

Grossmann E. — Zellenvermehrung und Koloniebildung bei einigen Scenedesma. *Ztsch. f. Botan.*, 1917, 9, 145.

Harder R. — Ueber die Bedeutung von Lichtintensität und Wellenlänge für die Assimilation farbiger Algen. *Ibidem*, 1923, 15, 305.

Hargue (Mac) J. S. — Significance of the occurence of manganese copper, zinc, nickel and cobalt in Kentucky Bluegrass (Poa pratensis) signalé dans *Rec. Intern. Agric.* Rome, 1927, 18, T. 260.

Hartmann M. — Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Phytomonadinen II. *Sitz. ber. d. Kgl. Pr. Ak. Wiss.*, 1917, 5, 709.

Hartmann M. — *Idem*, II, Ueber die Kern und Zellteilung von Chlorogonium elongatum (Dang.) Francé. *Arch. f. Protistenk.*, 1918, 39, 1.

Hartmann M. — Die dauernd agame Zucht von Eudorina elegans, etc. *Ibidem*, 1921, 43, 223.

Hartmann M. — Ueber die Veränderung der Koloniebildung von Eudorina elegans und Gonium pectorale unter den Einfluss äusserer Bedingungen. *Ibidem*, 1924, 49, 375.

Source MNHN, Paris

Harvey H. W. — The action of poisons upon Chlamydomonas and vegetable cells. *Ann. of Bot.*, 1909, 23, 181.

* **Heilung T.** — *Svenska Vetenskaps Akad Handlingar*, 1899, p. 509.

Hoffmann-Grobéty A. — Contribution à l'étude des Algues unicellulaires en culture pure. *Bull. Soc. bot. Genève*, 1912, 2e sér., IV, 73.

Hollande A. Ch. et Crémieux G. — Le pouvoir toxique des matières colorantes d'aniline vis à vis des microbes. *C. R. Soc. Biol.*, 1928, XCIX, 542.

* **Hood C. L.** — The zoochlorellae of Frontonia leucas. *Biol. Bull. marine Biol. Labor. Woods Hole, Mass*, 1927, 52, 79.

Hoff N. L. — Response of microorganismus to copper sulphate treatment. *Minesota Botan. Studies*, 1916, IV, 407.

Hustedt T. — Die Kieselalgen, 1927.

Jaag O. — Nouvelles recherches sur les gonidies des Lichens. *Soc. Phys. et Hist. Natur. Genève*, 1928, XLVI.

Jacobsen H. C. — Kulturversuche mit einigen niederen Volvocaceen. *Ztsch f. Bot.*, 1910, II, 105.

Jacobsen H. C. — Die Kulturbedingungen von Haematococcus pluvialis. *Folia mikrobiologica*, 1913, I, 163.

Jollos V. — Experimentelle Protistenstudien. I. *Archiv. f. protistenk.* 1921, 43, 1.

Jones L. H. et Shive J. W. — Influence of Ammonium sulphate on Plant growth in nutrient solution and its effect on Hydrogen ion concentration and iron availability. *Ann of Bot.*, 1923, 37, 255.

Juliard A. — La théorie des photons en photochimie. *Ann. et Bull. de la Soc. R. de sciences méd. et natur. de Bruxelles*, 1928, p. 191.

Karsten G. — Diatomeen der Kielerbucht.

Killian Ch. — Le cycle évolutif de Glocodinium montanum Kl. *Arch. f. Protist.*, 1924, 50, 50.

Klebs G. — Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. 1896.

Knoke F. — Die Abhängigkeit der Entwicklung der Volvox aureus von äusseren Bedingungen. *Bot. Arch.*, 1924, 6, 405.

Source MNHN, Paris

Folbe B. W. — Zur Oekologie, Morphologie und Systematik der brackwasser Dialomeen. Die Kieselalgen des Sperenberger Salzgebietes. *Kolkwitz. Pflanzenforsch.* H. 7, 1927.

Kolkwitz und Marsson. — Oekologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. d. d. bot. Ges.*, 1908, 26 a, 505.

Konokotine A. — Sur les cultures pures d'amibes de la terre et de levures. Signalé dans *Bull. Inst. Pasteur*, 1927, 25, 586.

Korinek J. — Ein Beitrag zur Mikrobiologie des Meeres. *C. Bl. f. Bakt.* II, 1927, 71, 73.

Korniloff M. — Expériences sur les gonidies des Cladonia pyxidata et Cl. furcata. *Bull. soc. bot. de Genève*, 1913, 2e sér. V, 114.

Krüger W. — Beiträge zur Kenntnis des Organismen des Saftflusses der Laubbäume. *Beitr. z. Phys. u. morph. nied. organ.*, 1894, 4, 61.

Kufferath H. — Notes sur la physiologie et la morphologie de Porphyridium cruentum Naeg. *Bull. Soc. R. bot. Belgique*, 1812, 52, 286.

Kufferath H. — Contribution à la physiologie d'une Protococcacée nouvelle Chlorella luteo-viridis Ch. nov. spec. var. lutescens Chodat, nov. var. *Rec. Inst. Botan. Leo Errera*, 1913, IX, 143.

Kufferath H. (1914 a). — Contribution à l'étude de la flore algologique du Luxembourg méridional. I. Desmidiées. *Bull. Soc. R. bot. Belgique*, 1914, 53, 88.

Kufferath H. (1914 b). — *Idem.*, II. Chlorophycées, Flagellates et Cyanophycées. *Ann. Biol. lacustre*, 1914, VIII, 231.

Kufferath H. (1914 c). — *Idem.*, III. Dialomées et conclusions. *Ibidem*, 1914, VII, 379.

Kufferath H. (1914 d). — Notes sur la flore algologique du Luxembourg septentrional. *Ibidem*, 1914, VII, 272.

Kufferath H. (1919 a). — Essais de culture des Algues monocellulaires des eaux saumâtres. *Ibidem*, 1919, IX.

Kufferath H. (1919 b). — Notes sur la forme des colonies de Diatomées et autres Algues cultivées sur milieu nutritif gélosé. *Ibidem*, 1919, IX.

Kufferath H. (1920 a). — Observations sur la morphologie et la physiologie de Porphyridium cruentum Naeg. *Rec. Inst. Bot. Leo Errera*, 1920, X, 1.

Source MNHN, Paris

Kufferath H. (1920 b). — Recherches physiologiques sur les Algues vertes cultivées en culture pure I. Action de la gélatine en forte concentration. *Bull. Soc. R. botan. Belgique*, 1920, 54, 49.

Kufferath H. (1920 d). — Bacterium Pullemansi K. nov. spec. *Ibidem*, 1920, 54, 78.

Kufferath H. (1920 d). — Bacteridum Pullemansi K. nov. spec. *Ibidem*, 1920, 54, 190.

Kuster E. — *Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen*. 1re éd., 1907; 2e éd., 1913.

Kuwada Y. — Some peculiarities observed in the culture of Chlamydomonas *Bot. Magaz.*, 1916, 30, 347.

Lapicque L. — Variations saisonnières dans la composition chimique des Algues marines. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1919, 169, 1426.

Lemmermann E. — Algen I. Dans *Kryptog. flora der Mark Brandenburg*, 1910.

Lemmermann E. und Brunnthaler J. — Chlorophyceae. Dans *Süsswassfl. Deutschland*, etc. H. 5, 1915.

Letellier A. — Etude de quelques gonidies de Lichens. *Bull. Soc. bot. Genève*, 1917, 2e sér. IX, 373.

Lilienstern M. — Physiologisch-morphologische Untersuchung en ueber Marchantia polymorpha in Reinkultur. *Ber. d. d. Bot. Ges.*, 1927, XLV, 447, d'après *Bull. Inst. Pasteur*, 1928, 26, 296.

Limberger A. — Ueber eine Reinkultur des Zoochlorella aus Euspongilla lacustris und Castrada viridis. *Anz. Kgl. Ak. Wiss. Math. Kl.* 1918, signalé par Genevois (1924).

Linkola K. — Kultur mit Nostoc-Gonidien der Peltigera Arten. *Ann. Soc. Zool. bot. Fennica*, 1920, I, 1.

Linow C. W. and Peterson W. H. — Teneur en manganèse des plantes et des matières animales. *Biol. Chem.*, 1927, 75, 109, signalé par *Analyst*, 1928, 53, 43, et *Ann. Sc. Agronom.*, 1928, 45, 195.

Lipman Ch. B. — The bacterial flora of serpentine soils. *J. of Bacteriology*, 1926, 12, 315.

Lipman C. B. — The concentration of sea-water as affecting its bacterial population. *Ibidem*, 1926, 12, 311.

Livingston B. E. — On the nature of the stimulers which causes the change of form in polymorphic green-algae. *Botanical Gaz.*, 1900, 30, 289.

Source MNHN, Paris

Livingston E. B. — Further notes on the physiology of polymorphic in green algae. *Ibidem*, 1901, 32, 292.

Livingston B. E. 1905 a). — Notes on the physiology of Stigeoclonium. *Ibidem*, 1905, 39, 297.

Livingston B. E. 1905 b). — Chemical stimulation of a green alga. *Bull. Torrey Bot. Club*, 1905, 32, 1.

Livingston B. E. — A new method for cultures of Algae and Mosses. *Plant world*, 1908, 11, 183.

Loeb J. — Le dynamisme des phénomènes de la vie. Alcan, 1908.

Loew O. — Note on balanced solution. *Bot. Gaz.*, 1908, 46, 302.

Lutz L. — Recherches sur la nutrition des végétaux à l'aide de substances azotées de nature organique (amides, sels d'ammonium composés et alcaloïdes). *Thèse*, Paris, 1898.

Lutz L. — Recherches sur l'emploi de l'hydroxylamine comme source d'azote pour les végétaux. *C. R. Congrès Soc. savantes Paris Sciences*, 1899, p. 130.

Lutz L. — Recherches sur la nutrition des Thallophytes à l'aide des nitrites. *Ibidem*, 1900, p. 151.

Lutz L. — Recherches sur la nutrition des Thallophytes à l'aide des amides. *Bull. Soc. bot. France*, 1901, 48, 325.

Lutz L. — Sur l'action exercée sur les végétaux par les composés azotés organiques à noyau benzénique. *C. R. Congrès Soc. savantes*, 1902, Sciences, p. 65.

Lutz L. — Sur l'emploi des substances organiques comme sources d'azote pour les végétaux vasculaires et cellulaires. *Bull. Soc. bot. France*, 1905, 52, 194.

Lwoff A. — La nutrition des Infusoires aux dépens de substances dissoutes. *C. R. Soc. Biol.*, 1925, XCIII, 1272.

Macchiati L. (1829 a). — Communicazione preventiva sulla cultura delle Diatomee. *Atti d. Soc. natur. moderna*, 1892, Ser. III, XI.

Macchiati L. (1892 b). — Seconda communicazione sulla coltura delle Diatomée. *Bull. Soc. bot. Italiana*, 1892, p. 331.

Mac Callum E. V., Rusk O. S. and Becker J. E. — The role of aluminium compounds in animal and plant physiology. *J. Biol. chem.*, 1928, 77, 753, signalé par *Amer. J. Publ. Health.*, 1928, 18, 1183.

Source MNHN, Paris

Maertens H. — Das Wachstum der Blaualgen in mineralischen Lösungen. *Beih. z. Bot. Pflanzen.* 1914, 12, 439.

Magnus W. und Schindler B. — Ueber den Einfluss der Nährsalze auf die Färbung der Oscillarien. *Ber. d. D. Bot. Ges.*, 1912, 30, 316.

Mainx F. — Kultur und Physiologie einiger Euglena Arten. *Lotos*, 1924, 72, 239.

Mainx F. — Untersuchungen über Ernährung und Zellteilung bei Eremosphaera viridis De Bary. *Arch. f. Protist.*, 1927, 57, 1.

Malvezin Ph. — Sur la possibilité de préserver les vins des fermentations secondaires au moyen de vaccins, etc. *Bull. Soc. chim. France*, 1927, n° 5, p. 713.

Malychef V. — Sur les sols podzoliques du Nord-Ouest de la Tunisie. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 1927, 184, 463.

Marchal El. et Em. — Apospore et sexualité chez les Mousses. I. *Bull. Ac. R. de Belgique* (Cl. Sciences), 1907 p. 765. — II. *Ibidem*, 1909, p. 1249. — III. *Ibidem*, 1911, p. 750. — Mémoires couronnés Cl. Sciences *Ac. R. Belgique*, 2e Ser. coll. in-8°. T. I. A la page 9 formule de liquide nutritif pour les Mousses.

Marsch R. P. — Comparaison of iron from some organic compounds as an essential constituent of nutrient media for plants. *Ann. Rep. N. Jersey Agr. Exp. Station*, 1924, 43, 309.

Massart J. (1889 a). — Les études de W. Pfeffer sur la sensibilité des végétaux aux substances chimiques. — (1889 b). Sensibilité et adaptation des organismes à la concentration des solutions salines. *Arch. de Biologie*, 1889, 9, 515.

Massart J. (1891 a). — La sensibilité à la concentration chez les êtres unicellulaires marins. *Bull. Ac. R. Belgique*, 1891, 3e sér. T. 22, 148.

Massart J. (1891 b). — La sensibilité à la gravitation. *Ibidem*, p. 158.

Massart J. (1891 c). — Essai de classification des réflexes non nerveux. *Ann. Inst. Pasteur*, 1901.

Massart J. — Collection de cartes, schémas, profils, coupes, tableaux, etc. IIIe Congrès Intern. de Botanique. Bruxelles, 1910.

Massart J. — Eléments de Biologie générale et de botanique. Vol. I, 1921 ; vol. II, 1923.

Matruchot et Molliard. — Variations de structure d'une Algues verte. Stichococcus bacillaris Naeg. sous l'influence du milieu. *Rev. gé-*

Source MNHN, Paris

nov. de Botanique, 1902, 14, 143 à 254, et *C. R. Ac. Sc.*, Paris 1900, 131, 1248.

Maume L. et Dulac J. (1927 a). — Minimum de toxicité d'un mélange de deux sels à l'égard des végétaux. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 184, 1081.

Maume L. et Dulac J. (1927 b). — Variation du pouvoir antitoxique en fonction de l'ionisation. *Ibidem*, 1927, 184, 1194.

Mazé P. — Recherches de physiologie végétale IV. *Ann. Inst. Pasteur* 1914, 28, 21.

Mazé P. — Recherche d'une solution purement minérale capable d'assurer l'évolution complète du maïs cultivé à l'abri des microbes. *Ibidem*, 1919, 33, 139.

Mazé P. — La nutrition minérale de la cellule vivante et les vitamines, la nutrition minérale et la résistance naturelle des végétaux et des animaux aux maladies infectieuses. *Ibidem*, 1927, 41, 948.

Mazé P. et Perrier. — Recherches sur l'assimilation de quelques substances ternaires par les végétaux à chlorophylle. *Ibidem*, 1904, p. 721.

Meinhold Th. — Beiträge zur Physiologie der Diatomeen. *Beitr. z. Biol. d. Pflanzen*, 1911, X, 353.

Meister F. — Die Kieselalgen der Schweiz. *Matériaux pour la Flore cryptogamique Suisse*, 1912, vol. IV.

Mendeleef P. — Influence des ions métalliques sur la croissance des tissus embryonnaires in vitro et in vivo. *Ann. et Bull. Soc. R. Sc. méd. et natur. Bruxelles*, 1924, p. 164.

Mendrecka S. — Etude sur les Algues saprophytes. *Bull. Soc. bot. Genève*, 1913, 2e sér. V, 150.

Messikommer E. — Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen. Thèse. Zurich, 1927.

Migula W. — Ueber den Einfluss stark verdünnter Säurelösungen auf Algenzellen. Thèse. Breslau, 1888.

Miquel P. — De la culture artificielle des Diatomées. *Le Diatomiste*, 1890-1892.

Miquel P. (1892 a). — De la culture artificielle des Diatomées. *C. R. Ac. Sc.* Paris, 1892, CXIV, 780.

Source MNHN, Paris

Miquel P. (1892 b). — Recherches expérimentales sur la physiologie, la morphologie et la pathologie des Diatomées. *Ann. de micrographie*, 1892, 1893 à 1898, et le *Micrographe préparateur*, 1903, 1904.

* **Molisch H.** — Zur Ernährung der Algen (Süsswasser algen). *Sitzber. de K. Ak. Wiss. Math. n. Kl.* Abt I, 1896, 104, 783, Abt II, vol. 105, 634.

* **Moore G. T.** — Methods for growing pure cultures of Algae. *J. applied Microsc.*, 1903, 6, 2309.

Moore G. T. et Carter N. — Algae from Lakes in the North Eastern Park of North Dakota. *Ann. Missouri Botan. Garden*, 1923, 10, 393.

Moore G. T. et Carter N. — Further studies on the subterraneous algal flora of the Missouri botanical garden. *Ibidem*, 1926, 13, 101.

Moore G. T. et Karrer J. L. — A subterranean algal Flora. *Ibidem*, 1919, 6, 281.

Moréa L. — Influence de la concentration en ions H sur la culture de quelques Infusoires. *C. R. Soc. Biol.*, 1927, XCVII, 45.

Mueuscher W. C. — Protein synthesis in Chlorella. *Bot. Gaz.*, 1923, 75, 245, d'après *Rev. algologique*, 1924, I, 340.

Nadson G. (1927 a). — Les Algues perforantes de la mer Noire *C. R. Ac. Sc.* Paris, 1927, 184, 896.

Nadson G. (1927 b). — Les Algues perforantes, leur distribution et leur rôle dans la nature. *Ibidem*, 1927, 184, 1015.

Nakano H. — Untersuchungen über die Entwickelungs-und Ernährungsphysiologie einiger Chloéophyceen. *Imp., Univ. Tokyo, coll. Sc. Journ.*, 1917, 40°, 1.

Nao A. — Dosage volumétrique du Sodium. *Ann. chim. anal. et appliquée*, 1927, 2e sér., 9, 169.

Neuce A. et Gracanin M. — Influence de la lumière sur l'absorption de l'acide phosphorique et du potassium par les plantes. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 182, 806.

* **Noll.** — Ueber die Kultur von Meeresalgen in Aquarium. *Flora*, 1892, 50, 281.

Pereira F. — Spectrochimie des eaux minérales portugaises ; l'eau du Gerez. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 186, 1366.

Source MNHN, Paris

Oehler R. — Gereinigte Zucht von freilebenden Amoeben, Flagellaten und Ciliaten. *Arch. f. Protist.*, 1924. 49, 287.

* **Ogata.** — Ueber Reinkulturen gewisser Protozoen. *CBl. f. Bakt.*, 1893, 14, 165.

Olsen C. and Linderstrœm Lang K. — On the accuracy of the various methods of measuring concentration of hydrogen ions in soils. *C. R. Labor. Carlsberg.* 1927, 17, 1.

Ollmanns F. — Morphologie und biologie des Algen, Vol. II, 1905.

Omeliansky W. — Bouillon de formiate de Na comme milieu pour le diagnostic différentiel des microbes. *CBl. f. Bakt., II.* 1905, 14, 673.

Ono N. — Ueber die Wachsthumbeschleunigung einiger Algen und Pilze durch chemische Reize. *J. coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo.* 1900, 13, 141 et *Bot. Mag. Tokyo*, 1900. 14, 75.

Osterhout W. J. W. — On the importance of physiologically balanced solutions for plants. *Univ. Calif. public. Botan.* 1906, 2, 231.

Osterhout W. J. W. — On nutrient and balanced solutions. *Ibidem* 1907, 2, 347.

Osterhout W. J. W. — The protective effect of sodium on plants. *Jahrb. f. wiss. Botan*, 1908, 7, 121.

Palladine V. — Physiologie des plantes. Paris, 1902.

Palladine W. — Ueber normale und intramolekulare Atmung der einzellige Alge Chlorolbecium saccharophilum. *CBl. f. Bakt.* II 1903, 11, 146.

Pascher V. — Heterokontae, etc., dans *Süsswasserfl. Deutschlands*, *etc.* II., 11. 1925.

Pascher V. — Volvocales. *Ibidem.* II. 4. 1927.

* **Peach E. V. and Drummond J. C.** — On the culture of the marine Diatom Nitzschia Closterium f. minutissima in artificial sea water *Biochem. Journ.* 1924, 18, 464.

Pearsall W. H. — A theory of Diatom periodicity. *J. of Ecology*, 1924, 1923, 11, 2 d'après *Rev. Algologique* 1924, 1, 90.

Pearsall W. H. — Phytoplankton and environment in the English lake District. *Rev. Algologique* 1924, I, 52.

Peebles F. — The life-history of Sphaerella lacustris (Haematococcus pluvialis) with special reference to the nature and behavior of zoospores. *CBl. f. Bakt*, II, 1909. 24, 511.

Source MNHN, Paris

Perrin M. et Colson P. — Technique et applications pratiques de l'étude cristallographique des eaux naturelles. *C. R. Soc. Biol.*, 1927, XCVII, 579.

Petersen J. B. — Studier over Danske aerofile Algen. *Mém. Ac. R. Sc. et L. Danemark, Copenhague*, 1915, 7e sér. *Sect. Sc.*, t. XII, p. 272.

Petersen J. B. — The aerial Algae of Iceland. *The Botany of Iceland*, 1928, vol. II.

Pfeffer W. — Physiologie végétale (trad. Friedel), Paris, 1906.

Philibert A. et Risler J. — Action bactéricide des colorants. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 186, 1583.

Philipsen C. — A study on the influence of the ratio between sodium and calcium in a very dilute nutrient solution upon the growth of Svalöf's Iola Oats. *Svensk. bot. Tidskr.* 1924, 18, 343, d'après *Ztsch. f. Botan.* 1925, 17, 312.

Pieu J. — De l'influence de la cyanamide calcique sur la réaction du sol. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 185, 220.

Plümecke O. — Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Volvocaceen Gonium pectorale als Wasserblüthe. *Ber. d. D. bot. Ges.*, 1914, 52, 131.

Prat S. — The culture of calcareous Cyanophyceae. *St. Plant. Physiol. Lab. Charles Univ. Prague*, 1925, 3, 86.

Prat S. — Sédimentation des tufs et des travertins calcaires. *C. R. Soc. Biol.*, 1927, XCVII, 1762.

Prenant M. — Recherches sur le calcaire chez les êtres vivants. *Ann. d. Physiol. et Physicoch. biol.*, 1927, p. 818, d'après *Ann. Sc. Agron.*, 1928, 45, 166.

Priamischnikow D. — Ueber physiologische Azidität von Ammoniumnitrat. *Bioch. Ztsch.*, 1927, 182, 204, d'après *CBl. f. Bakt II*, 1927, 72, 322.

Pringsheim E. G. — Die Kultur von Algen in Agar. *Beitr. z. Biol. d. Pflanzen*, 1912, 11, 305.

Pringsheim E. G. (1913 a). — Zur Physiologie der Euglena gracilis. *Ibidem*, 1913, 12, 1.

Pringsheim E. G. (1913 b). — Zur Physiologie der Schizophyceen. *Ibidem*, 1913, 12, 49.

Pringsheim E. G. — Die Ernährung von Haematococcus pluvialis Flot. *Ibidem*, 1914, 12, 413.

Source MNHN, Paris

Pringsheim E. G. — Die Kultur der Desmidiaceen. *Ber. d. D. bot. Ges.*, 1918, 26, 482.

Pringsheim E. G. (1921 a). — Zur Physiologie farbloser Flagellaten. *Beitr. f. allg. Botan.*, 1921, II, d'après *Arch. f. Protist*, 1922, 44, 145.

* **Pringsheim E. G.** (1921 b). — Physiologische Studien an Monas I. *Jahrb. f. wiss. Botan.*, 1921, 60, 499.

Pringsheim E. G. — Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen V. *Beitr. z. biol. d. Pfl.*, 1926, 14, 282.

Radais M. (1900 a). — Sur la culture pure d'une Algue verte; formation de chlorophylle à l'obscurité. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1900, 130, 793.

Radais M. (1900 b). — Sur la culture des Algues à l'état de pureté. *Congrès Intern. Botan. Paris*, 1900, p. 163.

Raulin. — Etudes chimiques sur la végétation. *Ann. des Sc. natur.* 1869, ser. 5, Botan. vol. 9.

Ravin P. — Nutrition carbonée des plantes à l'aide des acides organiques libres et combinés. *Ibidem*, 1914, sér. 9, vol. 18.

Rayss T. — Le Coelastrum proboscideum Bohl. Etude de planctologie expérimentale. *Mat. Flore Cryptog. Suisse*, 1915, V, 2.

Reed H. S. — The value of certain nutritive elements to the plant cell. *Ann. of Bot.*, 1907, 21, 501.

Reed H. S. and Hass A. R. C. — Iron supply in nutrient medium. *Bot. Gazette*, 1924, 77, 290.

Reinke J. — Die zur Ernährung der Meeresorganismen disponiblen Quellen an Stickstoff. *Ber. d. D. bot. Ges.*, 1903, 21, 371.

Report of the stone preservation Committee. — Department of scientific and industrial Research. Londres. Signalé dans *The Analyst*, 1927, 52, 645.

Richter A. — Ueber die Anpassung der Süsswasseralgen an Kochsalzlösungen. Flora, 1892, 75, 1.

Richter O. — Reinkulturen von Diatomeen. *Ber. d. D. bot. Ges.*, 1903, 21, 493.

Richter O. — Zur Physiologie der Diatomeen I. *Sitzber. K. Akad. d. Wien, math. natur. Kl.*, 1906, 115, Abt. 1, 27.

Richter O. (1909 a). — Zur Physiologie des Diatomeen II. *Denksch. d. math. natur. Kl. d. K. Akad. Wien*, 1909, 84, 606.

Source MNHN, Paris

Richter O. (1909 b). — Zur Physiologie der Diatomeen III, *Sitzber K. Akad. Wiss. Wien, math.-natur Kl.*, 7909, 118, Abt. 1, 1337.

Richter O. — Die Ernährung der Algen. Monographie zur *Intern. Rev. d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie*, vol. 2, 1911.

Richter O. — Die Reinkultur und die durch sie erzielten Fortschritte, vornehmlich auf botanischen Gebiete, *Progr. Rei botan.*, 1913, 4, 303.

Risler J., Philibert A. et Courtier J. — Action photobiologique des rayonnements. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1928, 186, 1152.

Rosich B. — Physiological studies of soil Algae. *Brit. Ass. Adv. Sc.*, 1923, 489, 1924.

Robbins W. W. — Algae in some Colorado soils. *Agric. Exp. Stat., Colorado Agric. Coll. Bull.* 184, 192, p. 24.

Sachs. — Vorlesungen.

Sakamura T. — Ueber die Selbstvergiftung der Spirogyren im destillierten Wasser. *The botan. Magaz. Tokyo*, 1922, 36, 133, d'après *Arch. f. Protist.*, 1924, 47, 141.

Sampietro G. — Contre l'infection par les Algues dans les rizières. *Il Giorn. di Risicoltura*, 1927, 17, 66, d'après *Rev. Intern. Rens. Agric.* (Roma), 1927, n° ser. 18, 332 T.

Sauvageau C. — Réflexions sur les analyses chimiques d'Algues marines. *Rev. gen. Sc.*, 1918.

Sauvageau C. — Sur la culture d'une Algue phéosporée épiphyte, Streptsithalia Liagorae Sauv. *C. R. Sc. Paris*, 1925, 180, 1464.

Schiller J. — Die Planktonvegetation des Adriatischen Meeres. A. Die Coccolithophoriden, etc. *Arch. f. Protist.*, 1925, 51, 50. — Ueber Fortpflanzung der Coccolithophoraceen. *Ibidem*, 1925, 53, 326, d'après Conrad W. *Ibidem*, 1926, 56, 201.

Schlœsing A. Th. et Leroux D. — Influence de la dessiccation et de l'échauffement des sols agricoles sur leur teneur en acide phosphorique soluble à l'eau. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 184, 649.

Schœnfeldt H. — Bacillariaceae dans *Süsswasserfl. Deutschlands, etc.*, 1912/1913, vol. 6.

Schœnfeldt H. — Bacillariaceae dans *Sussweasserfl. Deutschlands, etc.*, H. 10, 1913.

Source MNHN, Paris

Schouteden Wery J. — Quelques recherches sur les facteurs qui règlent la distribution géographique dans le Veurne Ambacht. *Inst. botan. Leo Errera,* 1910, VIII, 101.

Schramm J. R. (1914 a). — Some pure culture methods in the Algae. *Ann. Missouri Bot. Gard.,* 1914, I, 23.

Schramm J. R. (1914 b). — A contribution to our knowledge of the relation of certain species of green Algae to elementary nitrogen. *Ibidem,* 1914, I, 157.

Schreiber E. — Zur Kenntnis der Physiologie und Sexualität höheren Volvocales. *Ztschr. f. Bot.,* 1925, 17, 337.

Schütt J. — Ueber die Ernährungsbedingungen einiger Flagellaten des Meerwassers. *Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel N. F.,* 1910, 11, 347, d'après *Ztschr. f. Bot.,* 1910, 2, 607.

Swartz F. — Der Einfluss der Schwerkraft auf die Bewegungsrichtung von Chlamydomonas und Euglena. *Ber. d. D. bot. Ges.* 1884, II, 51.

Senn G. — Ueber einige Koloniebildende einzellige Algen. *Bot. Ztg.* 1899, 57, 39.

Servettaz C. — Sur les cultures des Mousses en milieux stérilisés. *C. R. Ac. Sc. Paris,* 1912, 155, 1160.

Servettaz C. — Recherches expérimentales sur le développement et la nutrition des mousses en milieux stérilisés. *Ann. Sc. nat. Botan.,* 1913, sér. 9, 17, 111.

Sikrakowsky Sl. — Ueber Veränderungen der H-Ionen Konzentration in den Bakterienkulturen und ihre Entstehungsmechanismus *Bioch. Ztschr.,* 1924, 151, 15, d'après *C. Bl. f. Bakt.* II 1926, 66, 371.

Smith G. M. — The organization of the colony in certain four-celled Algae. *Trans. Wisc. Ac. of Sc. A. et L.,* 1914, 17, 1165.

Smith G. M. — A monograph of the algal genus Scenedesmus based upon pure culture studies. *Ibidem,* 1916, 18, 422.

Smith G. M. — The plankton Algae of the Palissades Interstate Park. *Roosevelt Wild Life Bull.,* 1924, 2, 95.

* **Soudan H.** — The composition and distribution of the Protozoa of the soil, Londres, 1927, signalé *Bull. Inst. Pasteur,* 1927, 25, 777.

Souleyre. — Méthode rapide de préparation de silico-gel pour cultures bactériologiques. *C. R. Soc. Biol.,* 1925, XCIII, 306.

Source MNHN, Paris

Spargo M. V. — The genus Chlamydomonas. *Wash. Univ. Stud.*, 1913, 1.

Spek J. — Der Einfluss der Salze auf die Plasmakolloide von Actinosphaerium Eichhorni. *Acta Zoologica*, 1921, d'après *Arch. f. Protist.*, 1922, 44, 283.

Stobinska M. — Recherches expérimentales sur la physiologie des gonidies du Verrucaria nigrescens. *Trav. Inst. Botan. Genève*, 1911 (l'indication de date est incertaine).

Steinecke Fr. — Limonilbildende Algen der Neide-Flachmoore. *Botan. Archiv.*, 1923, IV, 403.

Stern Curt. — Untersuchungen ueber Acanthocystiden. *Arch. f. Protist.*, 1924, 48, 436.

Steuer A. — Planktonkunde, 1910.

Stiles H. R., Peterson W. H. and Fred E. B. — A rapid method for the determination of sugar in bacterial cultures. *J. of Bacteriology*, 1926, XII, 427.

Stone G. C. — Influence of Electricity on Microorganisms. *The botan. Gazette*, 1909, XLVIII, 359.

Strasburger E. — Das botanische Praktikum. Edit. 1902.

Strasburger, Noll, Schenck, Schimper. — Lehrbuch der Botanik, Ed. 1900.

Sakenchi T. — On the behaviour of Algae to the salts of certain concentration. *Bull. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ.*, 1908, 7, 623.

Tamm O. — Mouvements de l'eau souterraine et processus de formation des marais dans la Suède méridionale. Stockholm, 1925, signalé dans *Rev. Intern. Rens. Agric.*, 1926, n° sc. IV, 366.

Tanner H. (1923 a). — La protéolyse par les Algues. *Bull. Soc. bot. Genève*, 1923, 15, 115.

Tanner H. (1923 b). — Le polymorphisme du Tetraedron minimum *Ibidem*, 1923, 15, 132.

Tempère J. — Technique des Diatomées. *Le Diatomiste*, 1893-1896.

Teodoresco E. C. (1912 a). — Assimilation de l'azote et du phosphore nucléaire par les Algues inférieures. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1912, 155, 300.

Teodoresco E. C. (1912 b). — Sur la présence d'une nucléase chez les Algues. *Ibidem*, 1912, 155, 464.

Source MNHN, Paris

Ternetz Ch. — Beitrag zur Morphologie und Physiologie der Euglena gracilis. *Jahrb. f. Wissens. Bot.* 1912, 51, 435.

Thornton H. G. — Préparation d'un milieu gélosé standardisé pour l'énumération des bactéries du sol. *Ann. of app. Biology*, 1922 [illegible] 241, d'après *Rev. Intern. Rens. Agric.* Rome, 1925, n° sér. III, 46[illegible]

Tischutkin N. — Ueber agar-agar Kulturen einiger Algen und Amoeben. *CBl. f. Bakt. II*, 1897, III, 183.

Topali C. — Recherches de physiologie sur les Algues. *Bull. Soc. bot. Genève*, 1923, 15, 58.

Trabut L. — Emploi du plâtre dans les terrains salés. *Bull. agric. Algérie, Tunisie, Maroc*, 1927, 3e sér. 33, 1, d'après *Rev. Intern. Rens. Agric.* Rome, 1927, 18e année, 261 T.

Trehoux O. — Organische Säuren als Kohlenstoffquelle bei Algen. *Ber. d. D. bot. Ges.*, 1905, 23, 432 et 1913 ?) vol. 30, p. 69.

Ubisch G. — Sterile Mooskulturen. *Ibidem*, 1913, 31, 563.

Uhlir V. — Ueber Isolation der Algen aus den Collemaceen. *Ztsch.* 1914, d'après *Botan. Centralbl.* 1915, 128, 498 et 1915, 129, [illegible]

Ulehla V. — Ueberl CO^2 und pH Regulation des Wassers durch einige Süsswasseralgen. *Ber. d. D. bot. Ges.* 1923, 41, 23 d'après *Arch. f. Protist.*, 1924, 48, 521.

Uspensky E. E. et Uspenkaja W. J. — Reinkultur und ungeschlechtliche Fortpflanzung von Volvox minor und Volvox globator in einer synthetischen Nährlösung. *Ztsch. f. Bot.* 1925, 17, 273.

Uspensky E. E. — Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen, in *Kolkwitz Planzenf.* II. 9, 1927, signalé par *CBl f. Bakt.* II. 1928, 73, 522.

Van Heurck H. — C. Haughton Gill, notice biographique. *Le Diatomiste*, 1893-1896, p. 125.

Vines S. H. — An elementary text book of Botany. Londres, 1898.

Vischer W. — Etudes d'Algologie expérimentale. Formation des stades unicellulaires, cénobiaux et pluricellulaires chez les genres Chlamydomonas, Scenedesmus, Cœlastrum, Stichococcus et Pseudendoclonium. *Bull. Soc. bot. Genève*, 1926, sér. 2, 18, 24.

Vischer W. — Zur Biologie von Coelastrum proboscideum. *Verh. Naturforsch. Ges. Basel.*, 1927, 38, 380.

Vischer W. — Sur le polymorphisme de l'Ankistrodesmus Braunii. *Rev. d'hydrologie*, 1920, I, 1.

Source MNHN, Paris

Von Wettstein F. — Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für Systematik und Floristik der Algen. *Oester. Bot. Zeitsch.*, 1921, 70, 23.

Wager H. — On the effect of gravity upon the movements and aggregation of Euglena viridis Ehr. and other organisms. *Phil. trans. R. Soc.* London, 1911, sér. B, vol. 201, p. 333.

Wann F. B. — The fixation of free nitrogen by green plants. *Amer. J. bot.*, 1921, 8, 1.

Ward H. Marshall. — Some methods for use in the culture of Algae. *Ann. Bot.*, 1899, 13, 563.

Waskman S. A. et Carey C. — The use of silicagel plate for demonstrating the occurence and abundance of cellulase decomposing Bacteria. *J. of Bacteriology*, 1926, 12, 87.

Wehrle E. — Studien ueber Wasserstoffionenkonzentrations Verhältnisse und Besiedelung an Algenstandorten in der Umgebung von Freiburg im Breisgau. *Zeitsch. f. Bot.*, 1927, 19, 209, résumé dans *CBl. f. Bakt.* II, 1927, 70, 451.

Werner R. G. — Symbiose obligatoire ou vie indépendante des champignons des Lichens. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1927, 185, 837.

West G. S. — A Trellise on the British freshwater Algae. Cambridge, 1904.

Wihliers E. — Nouvelle substance indispensable au développement de la Levure. *La Cellule*, 1901, 18, 313.

Winogradsky S. (1926 a). — Etude sur la microbiologie du sol. 2e Mémoire sur les microbes fixateurs d'azote. *Ann. Inst. Pasteur*, 1926, 40, 455.

Winogradsky S. (1926 b). — Sur la décomposition de la cellulose dans le sol. *C. R. Ac. Sc.* Paris, 1926, 183, 691.

Winogradsky S. — Recherches sur la dégradation de la cellulose dans le sol. *Ibidem*, 1927, 184, 493.

Wolff E. (1927 a). — Le comportement et le rôle de la vacuole contractile d'une amibe d'eau douce. *Ibidem*, 1927, 185, 678.

Wolff E. (1927 b). — Un facteur de l'enkystement des amibes d'eau douce. Prolongation expérimentale de la vie végétative. *C. R. Soc. Biol.*, 1927, XCVI, 636.

Source MNHN, Paris

Wolff E. (1927 c). — Le déterminisme du dékystement des amibes d'eau douce; rôle des variations de la pression osmotique. *Ibidem*, 1927, XCVI, 980.

Yasuda A. — Studien ueber die Anpassungsfähigkeit einiger Infusorien an concentrirte Lösungen. *J. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo* 1900, 13, 101.

Zumstein H. — Zur Morphologie und Physiologie der Englena gracilis Klebs. *Jahrb. f. Wiss. Bot.*, 1899, 34, 149.

.....

Source MNHN, Paris

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

OUVRAGES GÉNÉRAUX

1. **Annales de Protistologie**, Directeur G. Deflandre, Editeur J. Lechevalier à Paris.

Notre collaborateur et ami G. Deflandre a fondé au début de l'année 1928 un nouveau périodique consacré aux Protistes, ce terme étant pris dans une acception très large comme dans les Archiv für Protistenkunde. L'importance acquise depuis une vingtaine d'années par l'étude des organismes inférieurs tant animaux que végétaux (la distinction restant toujours difficile à établir) justifie pleinement cette intéressante initiative. Le tome I des *Annales de Protistologie* contient, en dehors d'un certain nombre d'articles zoologiques, d'importantes études de protistologie végétale de P. A. Dangeard (Le déterminisme des mouvements chez les organismes inférieurs), W. Conrad (Quatre Flagellates nouveaux), W. B. Crow (The Morphology of the filaments of Cyanophyceae), J. Pavillard (*Kufoidinium velleloides* n. gen., n. sp.), J. Roll (Algues nouvelles trouvées dans le plancton de la rivière Dnieper), J. Hofker (Die Teilung, Mikrosporen- und Auxosporenbildung von *Cocconeidiscus biconicus* v. Bremen), Pierre Dangeard (L'appareil mucifère et le vacuome chez les Euglènes), G. Entz jun. (Ueber den Bau und die Tätigkeit der Geisseln der Peridineen), M. Lefèvre (Notes sur le *Peridinium Cunningtonii* Lemm. et sur quelques formes affines), E. de Wildemann (A propos du thermotactisme des Euglènes). Dans chaque fascicule on trouvera, classé dans l'ordre systématique, le répertoire des Protistes nouveaux ; d'autre part, les travaux concernant les Protistes sont énumérés dans un bulletin bibliographique annexe. Ce répertoire presque entièrement (les Diatomées sont répertoriées par Fr. Hustedt) dû à G. Deflandre montre à la fois l'activité du Directeur des *Annales de Protistologie* et sa large spécialisation. Félicitons-le ainsi que l'éditeur et souhaitons prospérité et longue vie au nouveau périodique. — *P. Allorge.*

2. **Elenkin A. A.** — Evoliutsia nizshizh vodoroslei i teoria ekvivalentogeneza [L'évolution des algues inférieures et la théorie de l'equivalentogénèse] (*Vol. Syst. ex Inst. Cryptog. Horti Bot. Reipubl. Rossicae*, 4, p. 1-24, 6 fig., Leningrad, 1926) [en russe avec rés. latin].

Source : MNHN, Paris

3. **Janet Ch.** — Constitution orthobiontique des êtres vivants. I. Théorie orthobiontique (Beauvais, H. Dumontier, 84 p. in-8°, 1 grande pl. en 3 feuilles, 1925).

A l'appui de ses théories, l'A. cite de nombreux exemples empruntés à des algues de différents groupes et dans sa planche, il représente le cycle évolutif de ces algues. — *P. Prénay.*

4. **Lindau G.** — Die Algen (*Kryptogamenflora für Anfänger*, 2e Aufl. Bd. IV, Abt. I, 1 vol. in-18°, 314 p., 16 pl. avec 489 fig., Berlin, J. Springer éd., 1926).

La flore cryptogamique élémentaire publiée sous la direction du regretté Professeur G. Lindau et continuée par le prof. R. Pilger est à nouveau éditée. La rédaction du quatrième volume, consacré aux Algues, a été confiée au Dr Melchior. La première partie comprend les Cyanophycées, Flagellés, Péridiniens et Diatomées. Des généralités, très clairement exposées, initient le lecteur à la morphologie et à la biologie générales de ces groupes. La partie spéciale comporte des clefs dichotomiques soigneusement établies qui mènent aux genres et aux principales espèces. Une série de 16 planches, représentant les types les plus importants, permet aux débutants de s'orienter rapidement. Sous une forme réduite, de présentation élégante, ce petit volume contient beaucoup de données et, malgré son caractère de vulgarisation, il garde toujours une certaine tenue scientifique. Il ne manquera pas de rendre les plus grands services. — *P. A.*

5. **Schussnig B.** — Betrachtungen über das System der niederen Pflanzen (*Verhandl. Zool. Bot. Ges.*, Wien, **74-75**, 1924-1925, pp. 196-272).

6. **Steinecke F.** — Der Stammbaum der Algen nach sero-diagnostischen Untersuchungen dargestellt (*Bot. Archiv.*, **10**, pp. 82-105, 28 fig., 1 arbre généalogique, 1925).

CYANOPHYCÉES

7. **Aptekar E. M.** — Contribution à la morphologie et à la systématique d'une nouvelle algue bleue : Anabaenopsis Arnoldii (*Not. Syst. ex Inst. Cryptog. Horti Bot. Princip. U. S. R. R.*, **4**, p. 41-55, 8 fig., Leningrad, 1926) [en russe avec rés. latin

8. **Flenkin A. A.** — O novem rode i vide sinezelenykh vodoroslei Sokolovia Neumanniae mihi, ulnosiarhichikhsia k novomu semeistvu Sokoloviaceae mihi [Sur un nouveau genre et e--

Source MNHN, Paris

pèce de Cyanophycées Sokolovia Neumanniae mihi rapporté à la nouvelle famille des Sokoloviacées mihi (*Not. Syst. ex Inst. Cryptog. Hortl Bot. Princip. U. S. R. R.*, **4**, p. 80-97, 8 fig., Leningrad, 1926) [en russe avec rés. latin].

9. **Gardner N. L.** — New Myxophyceae from Porto Rico. (*Mem. of the New York Bot. Gard.*, **7**, 1-144, Pl. 1-23, 1927).

The new genera *Endosphaera*, *Cymatothrix* and *Lyngbyapsis* are listed, with 14 new species in many genera. — *Wm. Randolph Taylor.*

10. **Gardner N. L.** — On a collection of Myxophyceae from Fukien Province, China. (*Univ. Cal. Publ. Bot.*, **14**(1), p. 1-20, Pl. 1-5, 1927).

The material was collected by H. H. Chung. Fifty-six species and varieties are listed, of which the following are new : *Gloeocapsa multisphaerica* (p. 1), *G. minutula* (p. 2), *Aphanothece gelatinosa* (p. 2), *Hydrocoleum parvulum* (p. 2), *Phormidium Chungii* (p. 4), *P. Corium* var. *capitatum* (p. 4), *Symploca muralis* var. *minor* (p. 6), *Dichothrix Chungii* (p. 6), *Scytonema hyalinum* (p. 7), *S. crassum* var. *major* (p. 8), *Tolypothrix consociata* (p. 8), *T. curta* (p. 8), *Stigonema multipartitum* (p. 9), *S. robustum* (p. 9), *S. hormoides* var. *simplex* (p. 10), *S. compactum* (p. 10), *S. contortum* (p. 11), *Nostochopsis Hansgirgii* var. *sphaericus* (p. 12). — *Wm. Randolph Taylor.*

11. **Ghose S. L.** — The subaerial blue-green algae of Rangoon (*Journ. Ind. Bot. Soc.*, **6**, p. 79-84, 1927).

12. **Kosinskaia E. K.** — Monographicheskii obzor vidov roda Scytonema seksii Petalonema [Monographie des Scytonema de la section Petalonema] (*Not. Syst. ex Inst. Cryptog. Hortl Bot. Princip. U. S. R. R.*, **4**, p. 59-75, 7 fig., Leningrad, 1926) [en russe avec rés. latin].

12 bis **Kosinskaia E. K.** — O novom rode sinezelenykh vodorosli Tildenia mihi, otnesennom k novomu sem. Tildeniaceae mihi [Sur un nouveau genre de Cyanophycées Tildenia mihi rapporté à la nouvelle famille des Tildeniacées mihi] (*Not. Syst. ex Inst. Cryptog. Hortl Bot. Princip. U. S. R. R.*, **4**, p.76-88, 14 fig., Leningrad, 1926) [en russe avec rés. latin].

13. **Starmach Karol.** — Spis sinic zebranych przez prof. Ignacego Krola w Tatrach [Liste des Algues bleues récoltées par le prof. Ignace Krol, dans les Tatra (*Spraw. Kom. fizjogr.*

Source MNHN, Paris

Koskkiej Akademji Umiej., 62, 13 p., 1 pl. Cracovie, 1927 [en polon.].

Liste de 42 Cyanophycées et une Cyanochlorinée. Deux nouveautés sont décrites :

Dermocarpa aquae-dulcis (Reinsch) Geitl. var. TATRENSIS. — *Strato surpissime plano, varius hemisphaerico. Sporangiis piriformibus 3,6-5,3 μ latis et 6,2-9 μ longis. Membrana eorum crassa. Gonidia parvula, globosa, per foramen apicale sporangiorum exeunt. Forma nostra Dermocarpae aquae-dulcis simillima, sed plerumque minor.*

TETRACHLORIS MINIMA. — *Cellulis globosis 0,5-0,7 μ crassis. Pallide aeruginoviridis; cellulae familias bi-tetracellulares formantes, stratum reticularem, tegmento gelatinoso circumdatum efficiunt.*

Cette Cyanochloridinée se rencontre sur les filaments de Chlorophycées en décomposition ; elle diffère du *T. inconstans* Pasch. par ses dimensions plus faibles et par ses colonies réticulées. — *P. Allorge.*

FLAGELLÉES

14. **Conrad W.** — Essai d'une monographie des genres Mallomonas Perty (1852) et Pseudomallomonas Chodat (1920) (*Arch. f. Protistenk.*, **59**, p. 423-505, 4 pl., 42 fig., 1927).

15. **Deflandre G.** — 1° Remarques sur la systématique du genre Trachelomonas Ehr. II. 2° Quatre Trachelomonas nouveaux (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, **74**, p. 657-665, 9 fig., 1927).

1° Critique des conceptions systématiques et nomenclaturales de B. W. Skvortzov dont la monographie du genre Trachelomonas a paru presqu'en même temps que celle de l'A. La plupart des noms donnés par le protistologue russe sont rejetés ou placés en synonymie, avec raison dans la très grande majorité des cas.

2° Description des TRACHELOMONAS PSEUDOFELIX (Hte-Savoie, Defl. leg.), T. FRAGARIA (Venezuela, leg. Grisoli), *T. hieta* Cunha var. DUPLEX (Madagascar, sans nom de collecteur) et T. VERMICIII (Jura, leg. Vermont). — *P. Allorge.*

16. **Elenkin A. A.** — O novoi gruppe bezjgutikovykh evglen [Sur un nouveau groupe d'Euglènes sans flagelle (*Not. Syst. ex Inst. Cryptog. Horti Bot. Reipubl. Rossicae*, **3**, p. 129-169, Leningrad, 1924-1925) [en russe avec rés. allem.].

17. **Elenkin A. A.** — K voprosu ob otnochenii flagellat i rizopodam [Sur la question des rapports entre Flagellés et Rhizopodes (*Not. Syst. ex Inst. Cryptog. Horti Bot. Reipubl. Rossicae*, **3**, p. 171-181, Leningrad, 1924-1925) [en russe avec rés. allem.].

Source MNHN, Paris

18. **Hofender H.** — Über eine neue Craspedomonadine (Salpingoeca Francei n. sp.) (*Arch. f. Protistenk.*, **51**, p. 192-203, 5 fig., 1925).

19. **Roll J.** — Novy vidy vodoroslei, naidenny v okrestnostiakh Sev. Donetzkoi biologitcheskoi stantsii [Nouvelles espèces d'algues récoltées aux environs de la station biologique du Donetz du Nord] (*Arch. russes Protist.*, **4**, pp. 137-152, 2 pl., 1925 [en russe avec rés. français].

Description des espèces et variétés suivantes :

TRACHELOMONAS CORDATA sp. nov. — *Testa cordata, subtiliter punctata; 21 μ longa, 24 μ lata; poro flagelli collare non alto circumdato; flagello sesqui magis, quam testa; chlorophoris 8-10, discoideis.*

TRACHELOMONAS CORNIFORMIS sp. nov. — *Testa ovata ad partem inferiorem repente coicus, spinis parvis tecta, 43 μ longa, 21,6 μ lata. Poro flagelli corolla spinarum majorum circumdata; diam. 7,2 μ. Flagello longo teste aequo.*

TRACHELOMONAS SABONEZKII sp. nov. — *Testa ovata, cylindrica, continuum granulis discoideis tecta; 25-27 μ longa, 14, 4-18 μ lata. Poro flagelli collare humili circumdato; diametr. 3,6. Chlorophoris parvis, pyrenoidibus. Stigma ovata.*

TRACHELOMONAS ARNOLDII sp. nov. — *Testa lata, perversa-ovata, 32,5 μ longa, 28 μ lata. Flagella? Chlorophoris magnis (ad 4 μ) discoideis.*

TRACHELOMONAS ZINGERI sp. nov. — *Testa ovata, cylindrica, spinis longibus (ad 3,6 μ) et punctata tecta; 49,6-42 μ longa, 21,6-22 μ lata chlorophoris parvis, discoideis.*

TRACHELOMONAS OVATA sp. nov. — *Testa lata, ovata, continuum puncta tecta; 69,6 μ longa, 42,2 μ lata; poro flagelli 7,2 μ; flagello sesqui magiquam tecta; chlorophoris 15-20. Stigma rubro.*

Trachelomonas globularis Lem. var. ECHINATA var. nov. — *A forma typica spinis tenuibus differt. Testa 32,4-37 μ longa, 32,4-34 μ lata.*

TRACHELOMONAS CHENKOVSKII sp. nov. — *Testa ellulptica, dense verrucis tecta 30,5-32 μ longa; 19,5-20,5 μ lata; collare pori flagelli alto 6 μ longa, 4 μ lata) Margine lacerata chlorophoris numerosis discoideis.*

TRACHELOMONAS PARVA sp. nov. — *Testa ovata, cilindrica, fere hyalina; 14,4-17 μ longa; 7,2-8,5 lata; poro flagelli collare denso circumdato chlorophoris parvis.*

Trachelomonas volvocina var. PUNCTATA n. var. — *A forma typica membrana punctata et dimensionibus majoribus differt; diametr. 31-33 μ.*

TRACHELOMONAS PULCHERRIMA sp. nov. — *Testa ovata; 32,4-36 μ longa, 826 μ lata; collare pori flagelli alto, obliquo undulato, margine lacerata; 3,6 μ alto, 5 μ lata; chlorophoris multis, pyrenoidibus cinctis.*

TRACHELOMONAS SIMPLEX sp. nov. — *Testa lata-ovata, fere hyalina, 57,5 μ longa, 50,5 μ lata. Flagello duplo, quam testa. Chlorophoris numerosis, parvis, pyrenoidibus cinctis.*

TRACHELOMONAS PERFILIEVI sp. nov. — *Testa ovata, granulis tecta; 36 μ longa, 24 μ lata; collare pori flagelli non alto; flagello duplo longibus, quam testa. Chorophoris magnis numero parvo.*

PHACUS MEGAPYRENOIDEA sp. nov. — *Cellula ovata, triangulata, surculo*

Source MNHN, Paris

caudato curvato; 35 μ longa, 25 μ lata; membrana striata; flagella duplo longius quam cellula. Chlorophoris parvis, numerosis; uno granulo magno paramylaceo (18 μ diametro).

PHACUS ACUTICAUDA sp. nov. — *Cellula triangulata, sulculo recto, parvo caudato; 29,3-33,2 μ longa, 28-28,7 μ lata; chlorophoris parvis; duobus granulis paramylaceis (5,5 μ et 11 μ).*

PHACUS GRANULATA sp. nov. — *Cellula triangulata, ovata, sulculo parvo, infirmo curvato, 36 μ longa, 31 μ lata; membrana granulis ornata uno granulo annuli formi paramylaceo, 8 μ in diametro; chlorophoris numerosis, discoidis.*

PHACUS OVOIDEA sp. nov. — *Cellula magna, ovata, sulculo denso curvato caudata praedita; 86,4 μ longa 64,6 μ lata; striis membranae rectis; uno granulo paramylaceo; 32,4 μ in diametro. Chlorophoris discoidis; stigmata (ad 3,6 μ).*

PHACUS PULCHRA sp. nov. — *Cellula triangulata, sulculo caudata curvata; 28 μ longa, 18 μ lata; chlorophoris parvis et numerosis; uno granulo annuliformi, paramylaceo, ad 5 μ in diametro.*

PHACUS PRUNOIDEA sp. nov. — *Cellula ovata, stria parva apud apicem inferiorem; sulculo caudato denso in fine inferiore; 36-37,3 μ longa, 24,5-25 μ lata. Duobus granulis paramylaceis annuliformibus, diametros cum circiter 4,5 μ, interdum et praeterea cylindratis magnitudine minori.*

PHACUS TORTUOSA sp. nov. — *Cellula enormi, orbiculari, s-formi, sulculo caudato curvato, 39,6 μ longa, 21,6 μ lata; duobus granulis annuliformibus paramylaceis utrinque nucleis; chlorophoris magnis, ovatis, aut circumdatibus.*

PHACUS ZINGERI sp. nov. — *Cellula magna, ovata, cauda recta, magna, 75,6 μ longa, 46,8 μ lata. Uno granulo paramylacco, ad 21,6 μ. Chlorophoris numerosis, ovatis.*

PHACUS SUECICA var. LATA nov. var. — *A forma typica dimensionibus differt; cellula 27-28 μ longa (sine caudae), 29 μ lata.*

Lepocinclis texta var. MINOR nov. var. — *A forma typica dimensionibus minoribus differt; 34-37,5 μ longa, 27-28 μ lata; membrana subtiliter striata granulis pyrenoidibus parvis discoideis, ornata.*

Lepocinclis Marsonii var. LATA n. v. — *A forma typica dimensionibus minoribus differt; 50,5 μ longa, 25 μ lata.*

EUGLENA ORNATA sp. nov. — *Cellula infirme metabolica, spiraliter voluta. 48 μ longa, 21,6 μ lata. Membrana granulis, tecta chlorophoris magnis et numerosis, pyrenoidibus nullis.*

EUGLENA NEGLECTA sp. nov. — *Cellula infirme metabolica. 45-47 μ longa, 10-12 μ lata; membrana levi; flagello non longius quam pars tertia cellulae. Chlorophoris parvis; decem granulis paramylaceis parvis.*

SCENEDESMUS PUNGENS sp. nov. — *Coenobium octoplex cellulare, s-forme curvatum; cellulis ovatis, in apicibus spinis parvis. Cellula 8 μ longa; 3,6 μ lata; spina 2 μ longa.*

SCENEDESMUS INORDATUS sp. nov. — *Coenobium octoplex cellulare; cellulis latis, fusciformis ad apices acuminatis, dispositione inordinatis. 21,5-22 μ longis. 7-10 μ latis.*

Scenedesmus quadricaudus var. ACUTISPINUS n. v. — *Coenobium quadruplex-cellulare. Cellulis externis singula spina valde curvativa, acuta praeditis. Cellula 10,8 μ longa, 7,2 μ lata.*

Source MNHN, Paris

SCENEDESMUS PUSILLUS sp. nov. — *Coenobium quadruplex cellulare. Cellulis externis semicircularibus; duabus mediis ovatis astrictis. Cellula 2 μ longa, 10,8 μ lata.*

Scenedesmus producto-capitatus var. PLANUS n. v. — *Coenobium quadruplex cellulare arcuatum, curvativum; cellulis fusiformibus, duobus granulis in apicibus praeditis, cellulis externis aliquot curvatis; cellula 9-12 μ longa, 3,6-4,5 μ lata.*

SCENEDESMUS DENTATUS sp. nov. — *Coenobium quadruplex cellulare; duabus cellulis mediis cylindricis, ovatis, sed duabus externis fusiformibus, in ambo apicibus surculo denso dentato praeditis. Cellula 18-19 μ longa, 5,6-6,2 μ lata.*

SCENEDESMUS VERRUCOSUS sp. nov. — *Coenobium octuplex cellulare biseriatum. Cellulis ovatis, praeter externas formis triangulatis. Membrana cellularum verrucis magnis continuum tecta. Cellula 5,4-7,2 μ longa, 2-2,6 μ lata. Coenobium 14,4-17 μ longum, 10,8-14,4 μ latum.*

SCENEDESMUS IRREGULARIS sp. nov. — *Coenobium parvum, quadruplex cellulare. Cellulis ovatis, declinatis dispositionis, in apicibus crassitatibus nodosis; duabus cellulis externis, spina aculeata praeditis; 8-12 μ longum, 6-9 μ latum.*

Pediastrum biradiatum var. ELEGANS, var. nov. — *A specie forma majore dissecta cellularum et surculis tenuioribus differt. Cellula 2-4 μ longa 7-21 μ lata.*

Tetrastrum heteracanthum var. MINOR var. nov. — *A specie minoribus dimensionibus et spinis erectis, tenuissimis differt. Cellula 2-4 μ longa et lata.*

Tetraedron trigonum var. ATTENUATUM var. nov. — *A specie apicibus, quae tenuantur, cellulae transversibus in surculos, longos, densos et obtussatos differt. Cellula 27-28 μ longa.*

Tetraedron pyramidatum var. MINOR var. nov. — *A specie suis dimensionibus aliquantum minoribus differt; cellula 9-10 μ longa, 3,5-4 μ lata.*

TETRAEDRON STAURASTROIDES nov. sp. — *Cellula a sinu in partes duas dividitur, tribus surculis tenuibus longis, triangulatis.*

Tetraedron hastatum var. GRACILE var. nov. — *Apices cellulae in surculos tenues elongatae, similes furcae ramo. Cellula cum surculo 28-30 μ longa.*

CLOSTERIUM VERRUCOSUM sp. nov. — *Cellula semilunata curvativa, parte inferiore non tumida. Apicibus hebetatis. Membrana continuum verrucis tecta Chromatophoris duobus pyrenoidibus. Cellula 57-61 μ longa, 10,8 μ lata.*

20. **Schiller J.** — Über Fortpflanzung geissellose Gattungen und die Nomenklatur der Coccolithophoraceen nebst Mitteilung über Kopulation bei Dinobryon (*Arch. f. Protistenk.*, 1926, **53**, p. 326-342, 8 fig.).

21. **Valkanov A.** — Beitrag zur Kenntnis der Flagellaten Bulgariens *Bull. Soc. bot. Bulgarie*, 1926, **1**, 105-120, 1 pl.).

Source MNHN, Paris

EUCHLOROPHYCÉES

22. **Chodat R.** — Scenedesmus. Etude de Génétique, de Systématique expérimentale et d'Hydrobiologie (*Rev. Hydrobiologie*, 3e année n° 3/4, pp. 71-258, 176 fig., Aarau, 1926).

23. **Elenkin A. A.** — O novykh vidakh iz rodov Characium A. Br. i Characiopsis Borzi simbiotiruiuchikh s Crustacea [Sur des nouvelles espèces des g. Characium et Characiopsis vivant en symbiose avec des Crustacés] (*Nov. Syst. ex Inst. Cryptog. Horti Bot. Reipubl. Rossicae*, **3**, p. 17-30, Leningrad, 1924) [russe avec rés. allemand].

24. **Elenkin A. A.** — Descriptio specierum formarumque novarum gen. Characium Br. et Characiopsis Borzi cum Crustaceis symbiotices (*Nov. Syst. ex Inst. Cryptog. Horti Bot. Reipubl. Rossicae*, **3**, p. 33-36, Leningrad, 1924).

25. **Gyürffy István.** — A Magas-Tatrai zöldszinü [La neige verte des hauts Tatra] (*Math. und Naturwiss. Anz. d. Ungar. Ak. d. Wissensch.*, **44**, 33 p., 2 pl., 5 fig., Budapest, 1927 [en hongr. avec rés. all.]).

Plusieurs observateurs avaient déjà signalé des neiges colorées dans les hauts Tatra : neige rouge, rose, bleue, verte. Sur des taches de neige permanente dans la doline Kejy (Belaër Kalkalpen) l'A. a observé un cryoplankton constitué par un nouvel *Aukistrodesmus* étudié par son assistante Mlle Elisabeth Kol et nommé 1. *Tatrae*. Cette espèce se distingue des autres *Aukistrodesmus* cryophiles par la forme des chloroplastes (en plaques avec incision circulaire) et par une gaine hyaline. Par sa forme cet sp. rappelle la var. *mirabilis* de l'*A. falcatus*. — *P. A.*

26. **Gyürffy I.** — Enteromorpha szegedensis Gyürffy et Kol. n. subsp. (*Folia Cryptogamica*, **1**, 6us num., pp. 623-624, 1 pl., Szeged, 1928).

L'*Enteromorpha intestinalis* type est répandu aux environs de Szeged durant l'hiver 1926-27, l'A. a observé dans la glace un *Enteromorpha* parfaitement vivant et qu'il a pu étudier lors de la fonte de la glace. Il s'agit d'une sous-espèce inédite dont la description est donnée avec figures. — *P. A.*

27. **Handa R.** — A Contribution to our knowledge of the Green Algae of Rangoon (*Journ. Burma Research Soc.*, **17**, pp. 259-269, 2 pl., Rangoon, 1927).

Source MNHN, Paris

Cette première contribution que précède un aperçu historique, énumère les algues vertes jusqu'à présent identifiées par l'A. Les *Pediastrum* sont surtout bien représentés. Deux variétés nouvelles du *P. tetras* (Ehrenb.) Ralfs sont décrites var. *burmanicum* et var. *anomalum*. Le *P. incravatum* Turner est représenté par une var. nouvelle (incorrectement nommée *irregularum*). Sont citées et décrites en outre des espèces déjà connues des genres *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Kirchneriella*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Clothrix*, *Pithophora*, *Chaetophora*, *Oedogonium*, *Spirogyra*, *Sirogonium*.

28. **Handa R.** — A Note on two Species of Chaetophora from Rangoon (*Journ. Burma Research Soc.*, **17**, pp. 257-258, 1 pl., Rangoon, 1927).

29. **Heuckel A. H.** — Algologitcheskie zamelki. I-II (Notes algologiques I-II) (*Bull. Inst. Rech. biol. Univ. Perm.*, **4**, pp. 429-433, 1 pl., 1926).

30. **Kostin N. N.** — Contributions à la connaissance de la maturation des spores de Vaucheria repens (*Bull. Acad. Sc. Leningrad*, 6e sér., **20**, pp. 237-252, 1926) [en russe].

31. **Morosova Vodianitzkaia N.** — Neue Formen des genus Pediastrum (*Arch. russe Protistol.*, **4**, pp. 5-9, 8 fig., 1925).

32. **Morosova Vodianitzkaia N.** — Die homologischen Reihen als Grundlage zur Klassification der Gattung Pediastrum Meyen (*Arch. russes Protistol.*, **4**, pp. 11-31, 6 fig., 1 pl., 1925).

33. **Skuja H.** — Vorarbeiten zu einer Algenflora von Lettland III. (*Acta Horti Bot. Univ. Latviensis*, **2**, p. 51-116, 2 pl., Riga, 1927).

Consacrée aux Chlorophycées et Hétérocontes cette troisième étude préliminaire en vue d'une flore des Algues de la Lettonie comprend l'énumération de 452 algues; 270 sont nouvelles pour le territoire étudié parmi lesquelles les suivantes sont nouvelles pour la science :

Carteria Pascheri sp. n. — *Cellula globosa vel plerumque ovoidea; membrana distincta, lenui sine papillis anticis; chloroplastus sacculiformis, in parte posteriore incrassatus et pyrenoidibus binis instructus, nucleus nucleolatus in media fere cellulae parte situs vel plus minus lateraliter dispositus. Vacuola contractilis bina. Stigma 1,3, ellipticca, arcualoriatia. Flagella 4, cellulae ad 1 ½ longiores. Diam. cell. 10-16 μ.*

Chlamydomonas macropyrenoidosa sp. n. — *Cellula globosa-obovata vel leviter ellipsoidea. Membrana sat crassa, in polo antico papilla hemisphaerica plane obtusata praeditu. Protoplastus urnaeformis ad basin magis incrassatus, in media parte pyrenoidem rotundum valde magnum portans. Nucleus nucleolatus in cellulae anteriore parte situs. Stigma elongatum aequatoriale. Vacuola*

Source MNHN, Paris

contractilia bina, flagella 2 cellulae aequilonga vel plerumque minores. Long. cell. 25-30 μ; lat. 22-24 μ.

Chlamydomonas pertusa Chod. var. SUBGLOBOSA var. n. — *Cellula bene ellipsoidea vel subglobosa. Membrana distincta, in polo antico papilla humili praedita. Chloroplastus ut in typo. Pyrenoidibus binis varius trinis vel quaternis. Stigma ellipticum aut in parte media, aut paulum supra vel subaequatoriale dispositum. Long. cell. 17-25 μ, lat. 16-22 μ.*

CHLAMYDOMONAS HIGENSIS sp. n. — *Cellula asymmetrica obovata-ellipticea ad finem anteriorem acutiore, posteriorem in caudam hyalinam plusminusve longam exeunte. Membrana distincta, saepe laterali incrassata, in polo antico papilla parva et angusta praedita. Protoplastus ad finem posteriorem rotundatus a membrana saepe leviter discedit. Chloroplastus parietalis latus, annulum interruptum formans, in parte aequatoriali incrassata pyrenoida uno instructus. Nucleus nucleolatus lateralis, aut in parte posteriore cellulae aut anteriore situs. Hic etiam stigma elongatum fuscorubrum situ varium, aut aequatoriale aut in parte anteriore vel posteriore. Vacuola contractilia 2-3. Flagella 2, cellulae plerumque minores. Long. cell. 27-38 μ, lat. 10-17 μ.*

DIPLOSTAURON ELEGANS sp. n. — *Cellula e latere visa pentagonia, e vertice visa quadrangularis. Membrana sat crassa cum papilla antica parva, corona quattuor partim hyalina in fine anteriore posteriore plusminusve alternantia formans. Chloroplastus urnaeformis ad basin incrassatus et pyrenoida uno instructus. Nucleus et stigma ellipticum rubrum paulum supra medium vel in parte anteriore. Vacuola contractilia bina. Flagella 2 cellulae ad 1 longiores.*

FORTIFELA PLAYFAIRII sp. n. — *Testa globosa in polo antico poro flagellorum modo collari conico parvo praedita, juvenilis levis achromatica, postea fusca vel obscure-brunnea, granulata. Protoplastus forma eadem ac testa hanc complens vel varius paulum non complens. Chloroplastus parietalis, peripheriam exet. polo antico fere totum occupans, intus cum lobis et incisis numerosis. Pyrenoidibus non conspicuis. Stigma 2-4 punctiformia, magnitudinis variae, supra medium cellulae. Vacuola contractilia bina. Flagella 4, cellulae ad 1 3/4 longiores. Nucleus in cellulae media parte situs. Diam. cell. 13-18 μ.*

Pteromonas aculeata Lemm. var. LEMMERMANNII var. n. — *Cellula a fronte visa rect-vel quadrangularis, in parte posteriore frequenter paullo irregularis, angulis in processibus aculeatis productis; e latere visa elongo-sexangularis, plana lateralia leviter concava. Membrana levis vel minute scrobiculata. Forma protoplasti varia, aut ellipticea vel irregulariter ovoidea, aut plusminusve angulosa. Chloroplastus sacculiformis cum pyrenoidibus multis (4-8). Stigma ellipticum supra medium cellulae dispositum. Nucleus centralis. Vacuola contractilia bina. Flagella 2, cellulae circiter aequilonga.*

Long. cell. ad 32 μ, lat. 27 μ et crassit. cell. ad 17,5 μ. Magnit. protoplast. ad 22-18 μ.

Tetraedron limneticum Borge var. ROBUSTUM var. n. — *Differt e typo parte media cellulae crassiore et processibus minoribus. Magnit. cell. cum acul. 50-63 μ; long. acul. ad 18 μ.*

OEDOGONIUM MIRANDRIUM sp. n. — *Dioicum, nanandrium (idioandrosporum?); oogonis singulis vel varius binis, subpyriformiglobosis, opercula apertis, circumscissione supra medium, oosporis globosis, oogonia fere complentibus*

Source MNHN, Paris

non complentibus, membrana levi; cellulis suffultoriis paulum tumidis; mandibus unicellularibus ovoideis, in ongulis sedentibus; cellula terminali, cum interdum est ongulum obtusatum, cellula fili basali forma, ut vulgo, elongata. Crassit. cell. veg. 13-20 μ, *altit.* 2-4,5 *plo major; crassit. cell. suff.* 14-24 μ, *altit.* 2,5-4 μ; *crassit. ongul.* 40-43 μ, *altit.* 38-43 μ; *crassit. oospor.* 37-42 μ; *altit.* 35-42 μ; *crassit. nanande.* 9-26 μ, *altit.* 11-37 μ.

34. **Vischer W.** — Etudes d'algologie expérimentale (*Bull. Soc. Bot. Genève*, 2e sér., **18**, p. 184-285, 13 fig., 1926).

35. **Vischer W.** — Zur Biologie von Coelastrum proboscideum und einigen anderen Grünalgen (*Verh. Naturf. Ges. Basel.*, **38**, p. 380-415, 1 pl., 10 fig., 1927).

CONJUGUÉES

36. **Brühl P.** and **Biswas Kalipada.** — Algae of the Loktak Lake (*Mem. Asiatic Soc. of Bengal*, **8**, pp. 257-316, 16 pl., Calcutta 1926).

Les récoltes dont l'étude ont fait l'objet de cet important travail, le plus important paru sur la flore des algues d'eau des Indes Anglaises, depuis les mémoires de W. et G. S. West, ont été effectuées par feu le Dr Annandale et le Dr Hora lors de l'expédition zoologique du lac Loktak. Ce lac, situé dans l'état de Manipur, est plutôt un grand étang par sa faible profondeur mais il conserve de l'eau toute l'année. Il renferme une abondante végétation submergée ou formant des îlots flottants. Le *Trapa bispinosa*, des *Potamogeton*, *Hydrilla*, *Pistia*, *Lemna* et *Azolla* forment la plus grande masse de la luxuriante végétation aquatique du lac.

Les prises au nombre de dix seulement ont cependant fourni aux AA. une très intéressante étude : 122 espèces sont nommées parmi lesquelles 41 sont nouvelles. Les Desmidiacées forment le contingent principal (97) avec 8 Myxophycées, 13 Protococcales, 2 Oedogoniacées et 2 Zygnematacées.

Les nouveautés suivantes sont soigneusement décrites et figurées : *Oscillatoria formosa* Bory fa *loktakensis*, *Microchaete loktakensis*, *Scenedesmus Annandalei*, *Pediastrum duplex* Meyen var. *loktakense*, *Closterium loktakense*, *Cl. manipurense*, *Cl. Annandalei*, *Euastrum praepandum* Turner var. *euryisthmium*, *E. elegans* (Bréb.) Kuetz. var. *loktakense*, *E. loktakense*, *E. spiculatum*, *Cosmarium biobeanicum*, *C. nanum*, *C. Forceps*, *C. lacustre*, *C. euryisthmum*, *C. contractum* Kirchn. var. *abbreviatum*, *C. pseudophaseolus*, *C. pseudohexagonoides*, *C. hexagonoides*, *C. Strabo*, *C. bitrapezoideum*, *C. Meneghinii* Bréb. var. *loktakense*, *C. actinophorum*, *C. ellipsoidale*, *C. chondriophorum*, *C. manipurense*, *C. granulosum*, *C. longicollum*, *C. scissum*, *C. thungaicum*, *C. loktakense*, *C. quadrilaterum*, *C. decacuminatum*, *C. sexlaterum*, *C. subpentractum*, *C. protractatum*, *Xanthidium loktakense*, *Staurastrum triskeles*, *S.*

Source MNHN, Paris

thangaicum, *S. Annandaleanum*, *S. toktukense*, *S. Horae*, *S. Prasadianum*, *S. ascendens*, *S. manipurense*, *S. dicodon*, *Sphaerozosma pulchrum*, subsp. *thangaueuse*, *Sph. manipurense*, *Sph. toktukense*. — *P. A.*

37. **Carter Nellie.** — Freshwater Algae from India (*Records Bot. Surv. of India*, **9**, pp. 263-302, 2 pl., Calcutta, 1926).

L'A. a étudié des récoltes faites par I. H. Burkill aux confins N. E. et dans la plaine du Gange, principalement. Dans les récoltes de plaine et de basse altitude dominent les Desmidiées indo-malaises; dans les prises provenant des montagnes (entre 600 et 3.000 m. env.) ces types manquent mais on observe des espèces alpines comme *Cosmarium Garrolense*, *C. quadratum* f. *Willei*. A signaler la découverte d'une variété du rare *Oocardium stratum* (connu jusqu'ici en Europe seulement) avec zygospores qui n'avaient pas encore été trouvées. La position systématique de cette curieuse espèce parmi les Desmidiées se trouve confirmée. 214 espèces ou variétés sont énumérées parmi lesquelles les nouveautés suivantes : MICROCHAETE UBERRIMA, *Debarya desmidioides* W. et G. S. West var. ORIENTALE, *Pleurotaenium firmum* W. et G. S. West var. CYLINDRICUM, EUASTRIDIUM STAURASTROIDES, XANTHIDIUM THILSBUM Nordst. var. INDICUM, *Staurastrum Wallichii* Turn. var. AEQUALE, *Oocardium stratum* Naeg. var. MINOR. — *P. A.*

38. **Czurda V.** — Die Reinkultur von Conjugaten (*Arch. f. Protistenk.*, **52**, pp. 215-242, 6 fig., 2 pl., Iena, 1926).

39. **Czurda V.** — Über die Reinkultur von Konjugaten (Nachtrag) (*Arch. f. Protistenk.*, **54**, pp. 355-358, 1926).

40. **Fritsch F. E.** and **Rich F.** — The reproduction and delimitation of the genus Zygnema (*New Phytologist*, **26**, pp. 202-208, 2 fig., Londres, 1927).

Des récoltes abondantes de *Z. peliosporum* Wittr. effectuées dans des étangs du Griqualand occid. ont montré que les zygospores se formaient tantôt dans le canal, tantôt dans une des cellules en voie de conjugaison. Les AA. discutent l'importance de ces phénomènes pour la délimitation du genre *Zygnema* vis-à-vis des genres voisins : Le *Z. Collinsianum* Transeau est regardé comme synonyme de *Z. peliosporum*. Un nouveau *Zygnema* est décrit (*Z. fertile*) qui produit des azygospores. A ce sujet, les AA. rappellent les autres espèces formant aussi des azygospores : *Z. reticulatum* E. Hallas, *Z. spontaneum* Nordst., *Z. Hansgirgi* Schmidle et *Z. capense* Hodgetts. Les AA. critiquent la manière de voir de Transeau qui transporte dans le genre *Debarya* les *Zygnema* présentant une accumulation de mucilage dans les cellules copulatrices. En note les AA. signalent que le *Z. synadelphum* Skuja, décrit au cours de l'impression de leur travail, n'est à leur avis qu'une forme du *Z. peliosporum*. — *P. A.*

Source MNHN, Paris

41. **Grönblad R.** — Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Schlesiens (*Soc. Sc. Fennica*, Comment. Biol. II, 5, 39 p., 8 fig., 3 pl., 1926).

Les récoltes (faites par Bruno Schröder) étudiées dans cette note étaient extrêmement riches; l'A. a pu identifier 346 espèces et 87 variétés. Les nouveautés décrites sont les suivantes : CLOSTERIUM SILESIACUM, *C. Davidsonii* var. BASIORNATUM, *C. elegantissimum* var. SUBSIMPLEX, C. FREYSTADTIENSE, *C. gibberulum* var. SUBDISTICHUM, C. INFIRMUM, *C. lomnicense* var. SILESIACUM, *C. Malinverniannum* var. TRAPEZIFORME, C. MULTIUNDULATUM, *C. obliquum* var. TRIQUETRUM, C. SCHRODERI, C. SUBCERATOTHORUM, C. SUBGRANTII, C. SUBGRANIFORME et var. SUBCRENATUM. *Xanthidium hastiferum* var. SILESIACUM, *S. Boryanum* var. COMPACTUM, *S. Brebissonii* var. TRUNCATUM, S. MULTINODULOSUM, *S. muricatiforme* var. SUBTURGESENS, *S. pseudoinfundibulum* var. LATIDIVERGENS, S. RIESENGEBIRGENSE, S. SCHRODERI, *Spondylosium planum* var. TRIQUETRUM. Le binôme *Gymnozyga moniliformis* Ehr. est remplacé par *Bambusina Borreri* (Ralfs) Cleve conformément aux Règles Internationales de la Nomenclature. — *P. Allorge.*

42. **Handa M. R.** — Some peculiar features of the sub-aerial Zygnemales of Rangoon (*Jour. Inl. Soc.*, **6**, p. 85-89, 6 fig., 1927).

43. **Heimans J.** — A propos du Staurastrum echinatum Bréb. (*Rec. trav. bot. Néerl.*, **23**, pp. 73-93, 1926).

44. **Lloyd F. E.** — Cell disjunction in *Spirogyra*. (*Papers Mich. Acad. Sci., Arts et Lett.*, **6**, p. 275-287, fig. 4, pl. 19, 1926).

Spirogyra Weberi, *S. nitida* and Mougeotias were studied by motion-picture photography. Abjection and abscission are described. — *Wm. Randolph Taylor.*

45. **Roll J.** — Materialy k flore vodorusslei SSSR. Rod Micrasterias Ag. [Matériaux pour la flore des algues d'eau douce de l'URSS] (*Arch. russes Protist.*, **4**, pp. 235-253, 5 pl., Moscou, 1925) [en russe avec rés. fr.].

Monographie des *Micrasterias* connus jusqu'à présent dans les limites de l'Union, soit 21 espèces et 17 variétés, y compris les nouveautés décrites ici pour la première fois: *M. Westii* (proche du *M. americana*), *M. truncata* var. *columbata*, *M. Crux Melitensis* var. *lapponica*, var. *spinosa*. Une clef dichotomique bien établie et des figures claires rendront service pour la détermination des espèces européennes toutes représentées sur le territoire russe. *P. A.*

46. **Roll J.** — Materialy k Flore vodorusslei SSSR. Desmidieyye vodorusslei oz. Seligera i forphianykh Inbol'shikh ozerslinslei Borod. Bu-lagitchinskoi Stanitzii [Matériaux pour la flore des algues d'eau douce de l'URSS. Desmidiées du lac Seliger et des four-

Source MNHN, Paris

bières des environs de la Station Biologique de Borodin[illegible] *Muguzin uf Biol.*, pp. 55-67, 2 pl., Kiev, 1927 [en russe av[illegible] rés. fr.].

211 Desmidiées sont énumérées; deux variétés sont nouvelles. *Netrium Digitus* var. *minor* et *Desmidium coarctatum* var. *glabra*. La flore desmidi[illegible] du lac Seliger ressemble à celle des lacs Ladoga et Bologoïe mais diffère [illegible] celle des lacs de Laponie. — *P. A.*

47. **Roll J.** — Materialy k Flore vodoroslei SSSR. III. Rody Pleu[illegible] loenium Näg., Docidium (Bréb.) Lund. i Triploceras Bail. [Matériaux pour la flore des algues d'eau douce de l'URSS. III Les genres Pleurotaenium, Docidium et Triploceras (*Mém. S[illegible] Chaire Bot. Fac. Sc. Kharkow*, **1**, 18 p., 2 pl., Kharkow, 192[illegible] [en russe, avec rés. all.].

Ces trois genres sont représentés respectivement dans l'Union par [illegible] 4 et une espèce. L'A. discute la valeur relative des trois genres qu'il délimite suivant G. S. West. Parmi les *Pleurotaenium* il faut signaler 4 espèces nouvelles : *P. baculiferum*, *P. Alexenkoi*, *P. insigne* et *P. demiundulatum*. Par contre, le *P. minutum* Delp., qui existe en Russie, ne figure pas ici; l'A. n'a sans doute pas eu connaissance à temps du travail de Groenblad, dans lequel le *Penium minutum* est justement rapporté au genre Pleurotaenium. — *P. A.*

48. **Sampaio J.** — Novos subsidios para o estudo das Desmidiaceas portuguesas (*Broteria, ser. bot.*, **22**, pp. 85-92, 6 fig., Caminha 1926).

Dans cette nouvelle contribution à l'étude des Desmidiacées du Portugal l'A. signale 29 espèces et trois variétés. La flore portugaise s'enrichit d'un genre (*Roya*), de 12 espèces (*Closterium tumidum*, *Cosmarium subarctoum*, *C. quadratulum*, *C. Portianum*, *C. bipunctatum*, *C. subcostatum*, *C. subochtodes*, *C. ochthodes*, *C. pseudamoenum*, *Staurastrum brevispinum*) et de 2 variétés (*Roya obtusa* var. *montana*, *Staurastrum punctulatum* var. *Kjellmani*). Deux espèces rares sont à remarquer le *Cosmarium quadratulum* et le *Roya obtusa* var. *montana* (qui ont été retrouvées depuis en Gallce). — *P. A.*

49. **Skuja H.** — Zwei neue Zygnemaceen mit blauen Mesosporen (*Acta Horti Bot. Univ. Latviensis*, **1**, pp. 109-114, 1 fig., 1 pl., 1926).

ZYGNEMA SYNADELPHUM sp. nov. — *Cellulis vegetativis* 17-21 μ *latis, diam. 2-6 plo longioribus, cellulis fructiferis paulo abbreviatis; zygosporis late ellipticis sphaericis, formatis in canali copulationis, dimensiones zygosp.* 34-44 × 27-36 μ, *membrana quadruplici, exosporio hyalino laevi, mesosporio coeruleo irregulariter scrobiculato.* — *Hab. in Latvia, in lacu Kunieris.*

MOUGEOTIA MALTAE sp. nov. — *Cellulis vegetativis* 17-22 μ *latis latitudine*

Source MNHN, Paris

3-6-(10) *plo longioribus; chromatophoro elongato cum pyrenoidibus* 4-8; *cellulis conjugatis leviter genuflexis; zygosporis globosis* (30)-32-35-(40) μ *in diam., membrana glabra, episporio hyalino, mesosporio coerulea laevi; circa sporum unamquemque et partes propinquas cellularum fertilium tegumentum mucosum sphaericum. — Hab. in Latvia, in lacu Usma.*

50. **Voronikhin N. N.** — Über die Bedeutung der Variabilität in der Gattung Closterium Nitzsch. (*Arch. f. Protistenk*, 1926, **53**, pp. 247-356).

HÉTÉROCONTES

51. **Kolkwitz R.** — Zur Ökologie und Systematik von Botrydium granulatum (L.) Grev. (*Ber. d. Deutsch. bot. Ges.*, 1926, p. 533-540, 1 pl.).

En dehors d'intéressantes observations sur l'habitat, les formes végétatives (à noter les formes d'ombre que Kutzing avait nommées *B. pyriforme*), le dépôt de calcaire et autres particularités biologiques, l'A. signale la présence chez les zoospores de deux cils inégaux. Le plus court avait passé inaperçu jusqu'à présent. Le *Botrydium granulatum* appartient donc incontestablement aux Hétérocontes. A signaler la belle planche en couleurs d'après les aquarelles de P. Flandery. — *L. Geitler*, Wien.

CHARACÉES

52. **Groves J.** — A new Species of *Nitella* (Characeae) from Southern Queensland. (*Proc. of the Royal Soc. of Queensland*, **38**, p. 262, Brisbane, 1927).

N. THAULOTELES. — *Sect. Homocoelemae arthrodactylae vicellulatae flagellatae macrodactylae gymnocephalae monoeciae. Stem c. 450 in diam. Branchlets normally 6 in a whorl, varying greatly in length in the same whorl, the fertile 2-3, sometimes 5 times forked; primary ray 1/3-1/2 the length of the entire branchlet, secondary rays usually 4, tertiary 2-4, quaternary and quinary usually 2, the rays at each furcation conspicuously unequal; final rays (dactyls) uniformly 2-celled, the lower cell of moderate length, not tapering but rounded at the distal extremity, upper cell very small bluntly conical. Gametangia produced somewhat irregularly at all the branchlet-nodes, but oogonia and antheridia rarely at the same node. Oogonia solitary 400-450 long, c. 375 broad; coronula c. 30 high, 60 broad. Oospora golden-brown, c. 275-300 in long, 240-265 broad, 175-200 thick, showing 6-7 along high ridges; membrane apparently without decoration. Antheridium c. 400 in diam.* Doomben, near Brisbane, *E. W. Buhot.*

Source MNHN, Paris

53. **Karling J. S.** — Variations in the mature antheridium of the Characeae : a descriptive study in morphogenesis (*Bull. Torrey Bot. Club*, **54**, p. 187-230, pl. 10-14, fig. 1-13, 1927).

This is a review of the important divergences in morphogenesis of the vegetative and reproductive nodes and organs, these being described and their frequency tabulated. — Wm. *Randolph*.

54. **Stälberg Nils.** — Studien über den Zellinhalt von Nitella opaca (*Bot. Notiser*, 1927, p. 305-322, 4 fig.).

DIATOMÉES

55. **Boyer C. S.** — Synopsis of North American Diatomaceae i. Centrodiscatae, Rhizosolenatae, Biddulphiatae, Fragilariatae. (*Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, **78** [Suppl.] : 1-228, 1927).

56. **Cholnoky B.** — Adnotationes criticae ad Floram Bazillariacearum Hungariae (*Hung. Bot. Blätter*, 1927, p. 1-12).

57. **Cholnoky B.** — Über die Auxosporen von Rhoicosphenia curvata (Kg.) Grun. (*Arch. f. Protistenk.*, **60**, p. 8-33, 1 pl., 1927).

58. **Cholnoky B.** — Beiträge zur Kenntnis der Bazillariaceen-Kolonien (*Hedwigia*, **67**, p. 223-236, 2 fig., 1927).

59. **Cholnoky B.** — Zur Cytologie und Systematik der Navicula pannonica Grun. (*Österr. bot. Zeitschr.*, **76**, p. 316-319, 1927).

60. **Davidson V. M. & V. G. Hnatsnam.** — The causation of diatom maxima. (*Trans. Roy. Soc. Canada* III, **20**(5), p. 119-125, 3 fig., 1926).

There are spring and lesser autumnal diatom maxima in Passamaquoddy Bay and the estuary of the St. Croix River, New Brunswick. Data are given for samples taken over a one year period. Few diatoms were found either in the cold water from the Labrador current or in the water from the Gulf of St Lawrence The former was abundantly populated with other organisms especially Ctenophores Where the two currents mixed diatoms were abundant It is suggested that this is due to the disintegration of *Mertensia* and other obligatory Arctic forms. — Wm. *Randolph Taylor*.

Source MNHN, Paris

61. **Erlandsson Stellan.** — Till Västergötlands diatomace-flora (*Ark. f. Bot.*, **12**, p. 33, 1927).

62. **Gallik O.** — Balaloni Diatomaceak (Diatomaceae ex lacu Balaton) (*Archivum Balatonicum*, 1926, p. 117-128, 3 pl.) [en hongr. et en allem.].

Etude sur les *Cymbella* du lac Balaton et des marais voisins. 22 espèces ont été récoltées; une espèce (C. NAVICULA) et de nombreuses variétés nouvelles sont décrites et figurées : *Cymbella Ehrenbergii* Kütz. var. ANGUSTA, SEMISYMMETRICA, RHOMBOIDALIS, CRASSA, DELICATIPUNCTATA; *C. Loczyi* Pant. var. APPLANATA; C. NAVICULA sp. nov. var. PRODUCTA, UNIPUNCTATA, *C. helvetica* Kütz. var. INTERMEDIA, PLANIVENTRIS, ENCYONEMOIDES, RARIUSPUNCTATA. — *P. Allorge.*

63. **Gemeinhardt K.** — Beiträge zur Kenntnis der Diatomeen (*Bei. d. Deutsch. Bot. Ges.*, **45**, p. 570-578, 1 pl., 1927).

64. **Lindre C.** — Diatomées sur branche de Sapin immergée et sur débris végétaux (*Bull. Murithienne*, p. 141-144, 1926-1927).

65. **Pavillard J.** — Bacillariales (*Report on the Danish oceanogr. Exped.* 1908-10 *to the mediterranean and adjacent seas*. Vol. II, Biology, J, Copenhague, 1925). n° IX. 2, (Biology). J. A., 72 p., 116 fig., 1926.

66. **Reed H. & L. A. Hausman.** — The occurrence of Opercularia Wallgreni Grier in a filtration plant. (*Trans. Amer. Micros. Soc.*, **46**, 149-152, 1927).

67. **Skvortzow B. W.** — Diatoms from Tientsin, North China (*Journ. of. Bot.*, 1927, p. 102-109, 28 fig.).

Cette note énumère 52 Diatomées (eaux douces, salées et saumâtres) parmi lesquelles sont décrites et figurées les nouveautés suivantes : *Melosira Binalii* Grun. var. SINENSIS, *M. punctata* Grun. var. SINENSIS, *M. Gerrithii* Sm. var. SINICA, NAVICULA TIENTSINENSIS, *Pleurosigma elongatum* Sm. var. TIENTSINENSIS et SINENSIS, *Amphora angusta* (Greg.) Cleve var. SINENSIS, *Tropidoneis maxima* Greg. var. SINENSIS, *Amphiprora medulica* Perag. var. SINENSIS, *Nitzschia rigida* var. SINENSIS, *N. sigma* W. Sm. var. SERPENTINA, *Tryblionella debilis* Arn. et Rylands var SINENSIS, SURIRELLA TIENTSINENSIS, CYMATOPLEURA SINENSIS.

68. **Wilson O. T.** — Asymmetrical variation in Cocconeis scutellum. (*Amer. Jour. Bot.*, **14**, 267-273, pl. 30, 1927).

Observations indicate that assymetry in this species may be hereditary. — *Wm. Randolph Taylor.*

Source MNHN, Paris

PHÉOPHYCÉES

69. **Angst Laura.** — The holdfast of Soranthera Ulvoidea. *Publ. Puget Sound Biol. Sta.*, **5**, 267-274, pl. 16, 1927).

The holfast was formed as a monostromatic disk which later formed erect filaments. No penetrating organ is produced, and the plant is an epiphyte not a parasite. — *Wm. Randolph Taylor.*

70. **Angst L.** — Gametophytes of Costaria costata. *Proc. Puget Sound Biol. Sta.*, **5**, 293-307, pl. 18-21, 1927).

The methods of preparing the cultures is described. The zoospores had attached to the glass slides in the culture dishes at the end of 24 hours from the inception of the experiment. For 20 days the development of the ♀ and ♂ gametophytes was similar, but by the end of a month a distinction between the more slender ♂ plants and the ♀ plants became evident, and antheridia appeared on the tips of the former. The potential egg cells appeared as larger, darker cells at the tips of filaments, the end cell separated from the rest of the filament by a transverse wall formed at about the 32 nd day, the first sporophytes appeared in 36 days, and the sporophytes remained anchored to the oogonium by the lower and more slender product of the first segmentation of the egg. — *Wm. Randolph Taylor.*

71. **Hoyt W. D.** — The periodic fruiting of Dictyota and its relation to the environment. *Amer. Jour. Bot.*, **14**, 592-619, 1925).

Three types of periodicity have been observed in Dictyota : in Europe at fortnightly intervals at the spring tides, at North Carolina at the spring tides of the full moon only, and at Jamaica the plants apparently spread their fruiting so as to exhibit little periodicity. The plants continue their usual schedule even if the tides are altered by meteorological or laboratory conditions. At Beaufort and Napels the eggs and sperm are shed within a period of an hour, beginning about daybreak. Nonsexual plants do not exhibit periodicity. The variety MENSTRUALIS n. var., of *D. dichotoma*, is described. Plantis et structura speciei similibus, sed fructus sexuales menstrualiter producentibus. — *Wm. Randolph Taylor.*

72. **Mangenot G.** — Faits concernant la biologie de *Fucus vesiculosus* L. *C. R. des séances de la Soc de Biologie*, **96**, p. 528-529, Paris, 1927).

Au Maroc, le *F. vesiculosus* se trouve à la limite méridionale de son aire, il ne vit plus sur les rochers de la côte, mais dans les marécages salés éloignés de la mer. Il se présente sous différentes formes : *a*) forme fixée sur pierres, coquillages, rhizomes de *Spartina* (correspond au *F. axillaris* J. Ag.; l'A. b

Source MNHN, Paris

nomme *F. vesiculosus* var. *axillaris*, s/var. *latior*) ; *b*) forme envasée, sans aérocystes ni réceptacles (correspond au *F. lutarius* Kütz.) ; *c*) intermédiaires entre ces deux formes (notamment une forme envasée à aérocystes rares correspondant au *F. axillaris* var. *spiralis* J. A.). — *G. Hamel.*

73. **Skuja H.** — Bemerkungen über die Süsswasserarten der Gattung Lithoderma Aresch. in Lettland (*Hedwigia*, **65**, pp. 331-340, 1 fig., 1 pl., Dresden, 1925)

FLORIDÉES

74. **Gardner N. L.** — New Rhodophyceae from the Pacific coast of North America, iii. (*Univ. Cal. Publ. Bot.*, **13**, p. 333-342, 1927).

The following are described as new : *Gigartina secreta* (p. 334), *G. echinata* (p. 335), *Bonnemaisonia californica* Buffham (p. 335), *B. geniculata* (p. 336), *Phycodrys Riggii* (p. 337), *P. ambigua* (p. 338), *P. bulla* (p. 339), *Dasya californica* (p. 340), GELIDIOCOLAX n. gen. (Gelidiaceae ?), *G. microspharica* (p. 341), ASSYMETRICA Setchell et Gardner nom. nov. (*Coriophyllum* Setchell et Gardner). — *Wm. Randolph Taylor.*

75. **Gardner N. L.** — New Rhodophyceae from the Pacific coast of North America, iv. (*Univ. Cal. Publ. Bot.*, **13**, p. 373-402, pl. 72-83, 1927).

The following are described as new : *Antithamnion setaceum* (p. 373), *A. densiusculum* (p. 374), *A. Baylesiae* (p. 375), *A. simulans* (p. 376), *A. tenuissimum* (p. 377), *A. alternans* (p. 377), *Callithamnion californicum* (p. 378), *Pleonosporium polycarpum* (p. 378), *P. pygmaeum* (p. 379), *P. abyssicola* (p. 380), *Callithamnion arborescens* (p. 380). — *Wm. Randolph Taylor.*

76. **Gardner N. L.** — New Rhodophyceae from the Pacific coast of North America, V. (*Univ. Cal. Publ. Bot.*, **13**, 403-434, pl. 84-93, (1927).

The following are described as new : *Callithamnion brevirameosum* (p. 402), *C. hispanum* (p. 402), *C. ramosissimum* (p. 404), *C. Pikeanum* var. *pacificum* (Harv.) Setchell et Gardner n. comb. (p. 406), *C. laxum* Setchell et Gardner n. comb. (*Ceratothamnion Pikeanum laxum* Setchell et Gardner) (p. 407), *Antithamnion uncinatum* (p. 408), *A. nigricans* (p. 409), *A. Kylinii* (p. 411), *A. assymetricum* (p. 411). — *Wm. Randolph Taylor.*

77. **Gardner N. L.** — New Rhodophyceae from the Pacific coast of North America, VI. (*Univ. California Publ. Bot.*, **14**, p. 99-139, pl. 20-36., 1927).

Source MNHN, Paris

The following are described as new : *Heterosiphonia erecta* (p. 99), *Herposiphonia rigida* (p. 100), *Polysiphonia acuminata* (p. 100), *P. Hendryi* (p. 101), *Pterosiphonia robusta* (p. 102), *P. robusta* var. *inermis* (p. 102), *P. robusta* var. *divaricata* (p. 102), *Branchioglossum Mac-Dougalii* (p. 103), *Hypoglossum attenuatum* (p. 104). — *Wm. Randolph Taylor.*

78. **Geitler L.** — Rhodospora sordida nov. gen. et n. sp., eine neue Bangiacee des Süsswassers (*Österr. Bot. Zeitschr.*, **76**, pp. 25-28, 2 Textabbild., Wien, 1927).

Rhodospora nov. g. — *Zellen Kugelig oder durch gegenseitige Druck + abgeplattet, einzeln oder zu wenigen mikroskopisch kleine, schleimige Lager bildend, oft zu mehreren in einander geschachtelten Membranen. Membranen meist dick, farblos, oft verschleimend. Chromatophoren viele, parietal, scheibenförmig, bei guter Entwicklung dicht gelagert und polygonal abgeplattet. Zellkern im Zentrum der Zelle. Assimilate : Stärke und öl. Fortpflanzung durch endogene Zweiteilung und durch 4 bis 16 sukzedan gebildete Autosporen. Dauerzellen mit stark lichtbrechender Membran, mit viel Assimilaten und reduzierten, blassen, um den Kern gelagerten Chromatophoren.*

Rh. sordida n. sp. — Zellen 8 bis 18 μ Durchmesser; Chromatophoren schmutzig olivengrün bis rotviolettbraun. — Aufeuchter Felsen bei Bad Gastein (Salzburg).

ALGUES FOSSILES

79. **Andrew G.** — Note on the occurence of Pachytheca in the Buildwas Beds (Shorpshire) (*Mem. and Proc. Manchester Lit. and Phil. Soc.*, **69**, 1925).

80. **Hanna G. D.** and **W. M. Grant.** — Expedition to the Revillagigedo Islands, Mexico in 1925, II. Miocene Diatoms from Maria Madre Island, Mexico. (*Proc. California Acad. Sci.*, **15**, 115-193, 11 pl., 1 fig., 1926).

81. **Hanna G. D.** — Cretaceous diatoms from California (*Occas. Papers Calif. Acad. Sc.*, **13**, p. 1-48, 5 pl., 1927).

81 bis. **Hanna G. D.** and **Grant W. M.** — Miocene marine diatoms from Maria Madre Island, Mexico (*Proc. Calif. Acad. Sc.*, **4**, t. 16, p. 115-193, 11 pl., 1927).

Source MNHN, Paris

DISTRIBUTION, ECOLOGIE

82. **Accuti G.** — Cenne sulle alghe di Capodistria. (*Nuovo Notarisio*, Fasc. commemor, pp. 227-253, 1 fig., 1925).

83. **Allen W. E.** — Surface catches of marine diatoms and dinoflagellates made by U. S. S. Pioneer between San Diego and Seattle en 1923. (*Univ. California Publ. Zool.*, **26**, 243-248, 1924).

Some districts are always relatively highly productive (San Francisco and Destruction Islands) while others are very variable (Yakima Head) and still others always barren (Port St. George). — *Wm. Randolph Taylor.*

84. **Allorge P.** — Algues des étangs de la Brenne. (*C. R. Cong. Soc. Savantes*, 1925, p. 227-236).

Premier travail d'ensemble sur les algues de la Brenne (Indre-et-Loire), portant sur les Myxophycées, Flagellés, Péridiniens, Diatomées et surtout Chlorophycées. Les prélèvements ont été effectués dans des étangs siliceux (grèves à *Helcocharetum* sur argile à silex et sidérolithique), des étangs calcaires sur craie tuffeau, des bruyères tourbeuses à *Erica tetralix*. Plus de 200 espèces sont signalées parmi lesquelles un certain nombre sont nouvelles pour la France. — *M. Denis.*

85. **Allorge P.** — Remarques sur quelques associations végétales du Massif de Multonne. (*Bull. Mayenne Sciences*, 1924-1925. Laval, 1926, 38 p.).

Nous retiendrons exclusivement ici, de ce très intéressant mémoire ce qui concerne les Algues.

Deux associations algales sont reconnues dans les tourbières à sphaignes du Massif de Multonne, un des territoires les plus élevés du Nord-Ouest de la France.

1° Association d'algues hydrosphagnophiles (= Micrasterietum) comprenant des espèces vivant dans l'eau des vasques à *Potamogeton polygonifolius* (pH = 5,5 à 5,7) et des cuvettes à *Rhynchospora*; dépressions tourbeuses entre les mottes de *Sphagnum* de la haute tourbière. Ces espèces présentent un noyau différenciateur : *Stigonema ocellatum*, *Schizothrix Muelleri*, *Frustulia saxonica*, *Pinnularia stauroptera*, *Cymbella gracilis*, *Navicula subtilissima*, *Stenopterobia anceps*, *Asterococcus superbus*, *Schizochlamps gelatinosa*, *Chlorochytrium Archerianum*, *Eremosphaera viridis*, *Binuclearia tatrana*, *Oedogonium Itzigsohnii*, *Spirotaenia condensata*, *Pinnum minutum*, *P. polymorphum*, *Closterium Libellula*, *Euastrum crassum*, *E. cuneatum*, *E. ansatum*, *Micrasterias truncata*, *M. denticulata*, *Cosmarium Ralfsii*, *C. Cucurbita*, *C. subcucumis*, *C. pyramidatum*, *C. pygmaeum*, *C. sphagnicolum*, *C. Brebissonii*, *Xanthidium*

Source MNHN, Paris

aromatum, *X. Brebissonii*, *Arthrodesmus Incus fa minor*, *Staurastrum hirsutum*, *S. scabrum*, *Chlorobotrys regularis*.

Toutes ces espèces sont largement répandues dans les tourbières à sphaignes de la France et de l'Europe.

2° Association d'algues aérosphagnophiles comprenant des espèces se développant sur les mottes de *Sphagnum exondés* (*S. acutifolium*, *S. medium*, *S. compactum*, *S. tenellum*), mais retenant cependant une dose d'humidité assez considérable (pH = 4 à 4,3). Nous citerons parmi ces espèces : *Glœothece linearis*, *Mesotaenium macrococcum*, *Tetmemorus minutus*, *Cosmarium obliquum*, *C. calatum*, *C. annulatum* var. *elegans*, *Staurastrum lanceolatum*, *S. Capitulum*. Ajoutons qu'une faunule rhizopodiale caractéristique, accompagne cette flornie algale. — *M. Denis*.

86. **Allorge P.** — Les bombements de Sphaignes, milieu biologique (*C. R. somm. séan. Soc. Biogéographie*, n° 25, 1927).

Parmi les feuilles des mottes de Sphaignes, surtout *S. acutifolium*, *medium*, *fuscum*, on trouve une population algale caractéristique constituée surtout par des Desmidiées, des Diatomées et quelques Cyanophycées. Parmi les Desmidiées il faut citer *Mesotaenium macrococcum* (Kuetz.) Roy et Biss., *Tetmemorus minutus* de Bary, *Cosmarium obliquum* Nordst., *nasutum* Nordst., *microsphinctum* Nordst., *Staurastrum Capitulum* Breb *lanceolatum* Arch. Les organismes microscopiques qui co-existent avec les Algues sont principalement des Rhizopodes (genres *Amphitrema*, *Hyalosphaenia*, *Assulina*, *Helcopera*). — *M. Denis*.

87. **Allorge P.** — Algues du Briançonnais (*Bull. Soc. bot. Fr.*, **73**, pp. 193-122, 15 fig., Paris, 1926).

88. **Allorge P.** — Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais (*Festschrift Carl Schröter, Veröffent. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, **3**, pp. 108-126, Zürich, 1925).

89. **Allorge P.** — Variations du pH dans quelques tourbières à Sphaignes du Centre et de l'Ouest de la France (*C. R. Acad. Sc.*, **181**, pp. 1154-1156, Paris, 1925).

90. **Allorge P.** — Sur le benthos à Desmidiées des lacs et étangs siliceux de plaines, dans l'Ouest et le Centre de la France (*C. R. Ac. Sc.*, **183**, pp. 982-984, 1926).

Les grèves des lacs des Landes et de Grandlieu, des étangs de Priziac (Bretagne), de la Brenne, de la Sologne et de la Forêt d'Orléans présentent une microflore caractérisée surtout par l'abondance et la variété des Desmidiées (surtout des filamenteuses et des petits Cosmarium). Environ 130 espèces sont citées. Elles peuvent se ranger en trois groupes : un élément cosmopolite, un élément nord-atlantique (*Staurastrum Arctiscon*, *brasiliense*, *Lundellii*, *jaculiferum*, *anatinum*, *Spondylosium planum*, *Cosmarium monomazum polymazum*,

Source MNHN, Paris

Cosmocladium sp.), un élément tropical ou subtropical (*Trichodesmius subulatus*, *Cosmarium binum*, *obsoletum*, *retusum*, *taxichondrum*, *Onychonema laeve*). L'ensemble algal des grèves lacustres occidentales de la France se retrouve dans une grande partie de l'Europe septentrionale et occidentale, le plus généralement en association avec des *Isœtes*, *Lobelia Dortmanna*, *Littorella lacustris*, *Subularia aquatica*, *Myriophyllum alterniflorum*, c'est-à-dire avec des hydrophytes caractéristiques des lacs à faible sédimentation organique, à eaux pauvres en P-Az-Ca (= *Lobelia-Isœtes* Sern des auteurs allemands). — *M. Denis.*

91. **Andrews F. M.** — A list of the algae of Monroe County, Indiana, II. (*Proc. Indiana Acad. Sci.*, **36**, p. 223-225, 1926-1927).

Eighty-eight species are given, raising the total for the area to 275 recorded by the author. Methods of collecting are outlined. — *Wm. Randolph Taylor.*

92. **Batchelder C. H.** — An ecological study of a brackish-water stream. (*Ecology*, **7**, p. 55-71, 2 fig., 1926).

While dealing primarily with the animal life, this paper indicates the position of *Fucus*, *Ascophyllum* and *Lyngbya* in the plant distribution of the area. — *Wm. Randolph Taylor.*

93. **Biswas Kalipada.** — The subaerial Algae of Barkuda Island, in the Chilka Lake Ganjam district, Madras Presidency. (*Journ. and Proc. Asiatic Soc. of Bengal*, N. S., **20**, 1924, n° 6, pp. 359-365, 1 pl., Madras, 1925).

94. **Biswas Kalipada.** — Flora of the Salt-Lakes, Calcutta (*Journ. of the Depart. of Sc.*, **8**, Calcutta, 1926, pp. 46, 10 pl.).

Les recherches de l'A. ont porté sur plusieurs lacs salés du Bengale situés sud-est de Calcutta, dans le delta du Gange. Ce sont des lacs peu profonds alimentés par les eaux des marées, à fond vaseux, sans végétation phanérogamique flottante, de faible profondeur (un à trois pieds). Après quelques renseignements sur l'origine et l'hydrographie de ces masses d'eau, l'A. décrit leur végétation. Les berges sont occupées par une végétation d'herbes et d'arbustes (*Suaeda maritima*, *Avicennia officinalis*, *Tamarix indica*, etc) : les marais proprement dits sont peuplés d'une végétation stratifiée dans laquelle sont distinguées : une strate algale dominée par des Oscillatoriacées, une strate herbacée avec *Suaeda*, *Heliotropium curassavicum* et une strate d'arbres et d'arbustes. Le deuxième chapitre comprend la liste des espèces observées. Les Algues citées sont au nombre de 40 : 24 Myxophycées, 7 Chlorophycées dont un *Mougeotia*, *M. affinis* intéressant à noter en milieu saumâtre, 1 Phéophycée et 8 Rhodophycées. Une oscillaire nouvelle est décrite dont voici la diagnose :

Oscillatoria salina sp. nov. — *Plant mass forming a deep blue green thin membrane extending over the muddy soil and finally, after being separated, floating on the surface of water ; filaments lying side by side in the stratum, straight, elongate, erect, scarcely curved, fragile, rapidly moving, not at all*

Source MNHN, Paris

constricted at the joints, 2-5 μ in diam.; apex of trichome straight, briefly tapering, ending accuminately in a sharp point, hooked or twisted, not rapilated; apical cell mucronate hyaline; calyptra none; cells shorter than the diameter, 1,5-2 μ in length; sometimes the filament is interrupted by inflated refringent cells transverse walls indistinct, not granulated; cell contents finely uniformly granular, almost hogomeneous, blue-green.

Diffère de l'*O. acuminata* par ses cellules plus courtes que larges, non contractées, les cloisons non granulées; de l'*O. brevis* par l'apex brièvement atténué et terminé par une pointe aigue, la cellule apicale étant mucronée et hyaline, les cloisons transversales indistinctes sur le vivant. — *P. Allorge.*

95. **Blinks L. R.** — On Valonia and Halicystis in eastern America (*Science*, **65**, p. 429-430, 1927).

This treats of the habitat and growth habits of *Valonia* and *Halicystis* at Bermudas and at Dry Tortugas in Florida. Physiological differences are indicated, showing that *Halicystis* has sodium in the cell sap, and *Valonia* has potassium, correlated with a tendency for the *Valonia* to sink in sea water and for the *Halicystis* to float. *Halicystis* sp. is reported for the first time from Bermuda and from Florida. — *Wm. Randolph Taylor.*

96. **Boros Adam.** — Grundzüge der Flora der linken Dranebene, mit besonderer Berücksichtigung der Moore-Algen (*Mag. Bot. Lapok*, p. 21, 1924-1925).

97. **Braun-Blanquet J.** et **Maire R.** — Etudes sur la végétation et la flore marocaine. Comptes rendus des herborisations de la Société botanique de France, Session du Maroc, 1921 (*Bull. Soc. bot. Fr.*, **68**, 1921, Paris, 1925).

Plusieurs algues sont citées dans ce très important mémoire géobotanique ce sont *Phyllosiphon Arisari* (dans les feuilles d'*Arisarum subexsertum*), *Sarcorhiza bulbosa*, *Dictyota dichotoma* et *Padina Pavonia*, ces trois dernières provenant de Mogador. — *P. Allorge.*

98. **Chkorbatov L. A.** — O rasprostranenii sine-zelenykh organizmov v sisteme rek : Lopan-Udy-Sev. Donetz [Sur la répartition des algues bleues dans le système des fleuves Lopan, Uda, Donetz du Nord] (*Trav. Soc. Nat. de Kharkov*, **50**, pp. 3-15, 2 cartes, 1925) [en russe, rés. allemand].

99. **Cedergren Gösta R.** — Beiträge zur Kenntnis der Süsswasseralgen in Schweden II. Die Algen aus Bergslagen und Wästerdalarne (*Botan. Not.*, 1926, pp. 289-319, 7 fig., Lund, 1926).

Après avoir décrit les stations d'où proviennent les récoltes étudiées l'A. énumère les espèces déterminées. Plusieurs nouveautés sont décrites et figurées.

Source MNHN, Paris

Ithrodesmus convergens fa *scaniaeu*, *A. obesus*, *Euastrum mamillatum* (voisin de l'*E. cuneatum*), *Micrasterias fimbriata* var. *laudata*, *Scenedesmus arcuatus* fa *minor*.

100. **Comère J.** — Additions à la flore des Algues d'eau douce du pays toulousain et des Pyrénées Centrales (*Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **56**, pp. 448-462, Toulouse, 1927).

Liste bibliographique et systématique des travaux et espèces concernant les Algues d'eau douce du pays toulousain et des Pyrénées Centrales. C'est un complément aux notes précédentes de l'A. sur ce sujet qui englobe les années 1921-1925. — *P. L.*

101. **Dangeard P.** — Vaucheria Schleicheri de Wildeman dans le lac d'Annecy (*Le Botaniste*, **16**, 271-274, 1 pl., 1926).

102. **Dangeard P.** — Limite de la végétation en profondeur de quelques plantes submergées du lac d'Annecy (*C. R. Acad. Sc.*, **180**, pp. 304-306, Paris, 1925.

L'A. ayant fait plus de 200 dragages a constaté que la profondeur limite de la végétation se trouvait par 23 m. Il a récolté à cette profondeur des Nitelles abondantes, dont le *N. syncarpa*. Les Chara descendent moins profondément, ils ne dépassent pas 20 m., ce sont les *Ch. aspera* var. *curta* (limite, 10-12 m.), *Ch. ceratophylla* (5-20 m.), *Ch. foetida*, moins répandu (10-15 m.). A 20 m. vivait un *Vaucheria* stérile, mais d'une végétation vigoureuse. — *G. Hamel.*

103. **Deckebach N. K.** — Zur Kenntnis einiger sub- und eliloraler Algenassoziationen russischer Gewässer (*Arch. f. Hydrobiol.*, **17**, pp. 402-500, 1926).

104. **Deflandre G.** — Note sur la flore algologique de deux localités alpines (*Bull. Soc. bot. Fr.*, 1925, **72**, pp. 373-393, 31 fig.).

L'A. étudie les Algues de deux localités de la Haute-Savoie : le lac de Tavaneuse (env. 2.000 m.) et la gouille (= petite mare) « sur les Parties (env. 2.050 m.) La population algale du marais qui occupe la tête du lac Tavaneuse constitue un complexe d'associations, le *Diatometum* (au sens de Kurz) étant juxtaposé ici à un groupement suprolé de Flagellés et à des ensembles desmidiaux — *Closteriétum communis* (ou mieux *Cl. commune*) — groupement initial caractérisé par les grands *Closterium* tandis comme *Cl. arrosum*, *Cl. Ehrenbergii*, etc. — et ensemble de Cosmarium surtout arctiques-alpins, amenant aux groupements des tourbières de transition. Dans la gouille « sur les Portes » on retrouve ces mêmes groupements et en outre toute une série d'espèces sphagnophiles catharobes. D'intéressantes remarques systématiques sont faites sur plusieurs espèces. A propos du *Closterium malinvernianum*

Source MNHN, Paris

forme, l'A. discute la valeur du caractère tiré du nombre des pyrénoïdes; il signale et figure de curieuses monstruosités chez le *Cosmarium tetragonum*, le *C. anceps*, le *C. Botrytis*. Sont signalés comme nouveaux pour la flore française *Closterium malinvernianiforme* Gröublad, Cl. sp. (voisin du *Cl. moniliferum* (Borg.) Ehrenb. et du *Cl. galiciense* Gutw.), *C. Dianae* var. *minus* Ducel., *Cosmarium holmiense* Lund. var. *integrum* Lund. *fa* Borge, *C. quadrum* var. *minus*, *Euastrum verrucosum* Ehrenb. var. *vallesiacum* Viret et une espèce inédite dont voici la diagnose :

ANISONEMA ALPINUM sp. nov. — Cellules rigides, ovales, tronquées un peu obliquement et émarginées à chaque extrémité, la dépression postérieure plus marquée. Dim. 43-31 μ. Section aplatie avec dépression ventrale correspondant au grand flagelle membrane lisse. Corps bourré de granulations réfringentes. Noyau presque médian légèrement à droite. Vacuole principale située à droite. Vacuole secondaire ? Flagelle propulseur (*tractellum*) sensiblement égal à la longueur du corps. Grand flagelle (*gubernaculum*) environ 2 fois ½ plus long. — *P. Allorge.*

105. **Deflandre G.** — Contribution à la flore algologique de la Basse-Normandie (*Bull. Soc. bot. Fr.*, **73**, p. 701-717, 40 fig., 1926).

Étude de récoltes faites au sud de Falaise, entre Pont-Erambourg, Athis, Taillebois. Sont décrites comme nouveautés : *Leporiaclis ovum* (Ehr.) Lemm. fo. *ecaudata*, *Dictyosphaerium pulchellum* Wood. var. MINUTUM (intéressante var. récoltée sur rochers suintants), COSMARIUM PSEUDO-PERICYTIUM (diffère du *C. pericymatium* Nordst. par sa membrane plus mince, ses dimensions inférieures et son ornementation toute spéciale analogue à celle des *C. zonatum* Lund., *klavere* Lund. et *difficile* Lütkem. Plusieurs espèces, variétés et formes sont nouvelles pour la flore française (une douzaine) et un grand nombre pour la Normandie. Quelques remarques intéressantes sur les associations algales des rochers suintants terminent cette note. — *P. Allorge.*

106. † **Denis M.** — Contribution à la flore algologique de l'Auvergne, I (*Bull. Soc. bot. Fr.*, **27**, pp. 876-887, 7 fig., Paris, 1925).

En dehors de quelques travaux sur les Diatomées et les Desmidiées la flore des Algues d'eau douce de l'Auvergne est fort mal connue. Dans cette première contribution l'A. énumère les résultats de ses recherches dans les lacs Estivadoux, Bourdouze, Chambon, Aydat, de l'Esclauze, de Chambedaze, dans la tourbière de Redondel et dans plusieurs autres localités. Toutes les Cyanophycées et Flagellées citées sont nouvelles pour la province ainsi que la plupart des Euchlorophycées. A signaler plusieurs nouveautés pour la flore française (*Chlorococcus dispersus* (v. Keissler) Lemm. var. *minor* G. M. Smith, *Euastrum Turnerii*, *Staurastrum Tahapekaligense*). — *P. A.*

107. † **Denis M.** — Contribution à la flore algologique de l'Auvergne, II (*Bull. Soc. bot. Fr.*, **73**, pp. 446-454, 1 fig., Paris, 1926).

Dans cette deuxième note qui porte sur des récoltes provenant de localités nouvelles (tourbières surtout : la Barthe, la Liste, le Gros, etc.) on remarquera

Source MNHN, Paris

une variété inédite (*Euastrum ampullaceum* Ralfs var. *macrolobum* caractérisée par le développement considérable des protubérances basales des hémisomates) et plusieurs espèces nouvelles pour la flore française : *Cyanarchus hamiformis* Pasch., *Cyanotheca longipes* Pasch., *Chrysopyxis Ivanoffi* Lauterb., *Scenedesmus incrassatulus* Bohl. var. *monoae* G. M. Smith, *Radiofilum irregulare*, *Microspora pachyderma* (Wille) Lagerb., *M. tumidula* Hazen, *Spondylosium planum* (Wolle) W. et G. S. West. — *P. A.*

108. **Deriugin K. M.** — Otrilsatelny leherty bentomicheskoi fauny Belogo moria i pritchiny elogo iavlenia [Caractères négatifs de la faune benthique de la mer Blanche et les raisons de ce fait] (*Rev. russe Hydrobiol.*, 4, pp. 123-129, Saratov, 1925, en russe, rés. allemand).

109. **Dixon C. C.** — The sargasso-sea (*Geogr. Journ.*, **66**, p. 434-442, 1925).

110. **Dolgov G.** — Izmenenia i dopolnenia k spisku saprobnykh organizmov Kolkwitza i Marsson [Modifications et complément au système des organismes saprobes de Kolkwitz et Marsson] (*Rev. russe Hydrobiol.*, **5-6**, pp. 91-104, 1926).

111. **Domogalla B. P., Juday C.** and **Peterson W. H.** — The forms of nitrogen found in certain lake waters (*Journ. Biol. Chem.*, **63**, pp. 269-285, 1925).

112. **Donat A.** — Die Vegetation unserer Seen und die biologischen Seentypen (*Ber. d. Deutschen bot. Ges.*, **44**, pp. 48-56, 1926).

113. **Donat A.** — Über Vertreter der Algengruppe der Desmidiaceen als Saprobien (*Kl. Mitt. f. d. Mitgl. d. Ver. f. Wasserversorg. u. Abwasserbeseitigung*, **1**, pp. 62-63, 1925).

114. **Donat A.** — Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutschen Flachlandes. *Pflanzenforschung Heft* 5. Jena 1926. 5 Tafeln.

Cette étude comprend une partie floristique, une partie sociologique, une partie géographique.

La partie floristique est une importante contribution à l'étude des Desmidiées du Nord de l'Allemagne (Hanovre et Brandeburg) ; 250 espèces sont citées avec l'indication de leur dispersion géographique générale.

La partie sociologique a trait aux groupements desmidioliogques reconnus dans deux lacs-tourbières. (Nechtigiebel, Faule See). Ces lacs, encadrés d'une hêtraie ou d'une pineraie (*Pinetum graminosum* et *P. cladinosum*) sont en partie occupés par une haute tourbière à *Sphagnum recurvum*, *Carex limosa*, *Drosera*,

Source MNHN, Paris

Scheuchzeria, *Eriophorum vaginatum*, *Pinus silvestris*, *Betula pubescens*. Dans l'eau, un *Myriophyllum*; une ceinture de *Carex filiformis* entre le lac et la tourbière.

Dans la région marginale (Phragmitaie), groupement d'organismes eutrophes et euryhalins : *Closterium*, *C. Ehrenbergii*, *C. Leibleinii*, *Cosmarium Botrylis*.

Dans la tourbière consolidée et boisée, abondance surtout des Diatomées naviculoïdes (*Sphagnum navicularum* au sens de Cedergren). Dans la tourbière trempée, type du *Sphagnetum desmidiosum* avec *Pelmemorus* sp. pl., *Bambusum* sp. pl., *Micrasterias* sp. plur. et autres Desmidiacées. Dans la Myriophyllaie et les grandes hélophytes, maximum de variété spécifique pour les Desmidiacées avec de nombreux représentants des *Cosmarium* et *Staurastrum*.

La troisième partie du mémoire met en évidence deux types d'associations géographiquement localisées. La première, qualifiée d'atlantique subarctique, est connue en Angleterre (surtout Ecosse et Pays de Galles), en Norvège, en Suède, en Finlande, en Laponie russe et dans les plaines de l'Allemagne du Nord. Elle se reconnaît à diverses espèces caractéristiques, *Staurastrum boreline Lundellii*, *Staurastrum Ophiura* auxquelles s'ajoutent diverses espèces accessoires (*Micrasterias radiata*, *Cosmarium connatum*, *Staurastrum arcticum*, *Staurastrum sexangulare*, etc.). Cette association de Desmidiées planctoniques accompagne le *Myriophylletum* dans les régions de climat atlantique. La seconde association, ou association immigrante, se reconnaît à diverses autres espèces, également caractéristiques (*Euastrum insigne*, *Micrasterias oscilans minrunata*, *Micrasterias Jenneri*) auxquelles se joignent *Xanthidium armatum*, *Cosmarium Cucurbita*, espèces accessoires. Cette association s'étend sur le territoire longtemps occupé par la glaciation quaternaire et se développe dans les hautes tourbières à Sphaignes. — *M. Denis*.

115. **Duplakov S. N.** — Untersuchungen am Bewuchs im See Glubokaji (*Trav. Stat. Hydrobiol. Glubokaji*, **6**, pp. 20-35, 1925) [en russe, rés. allemand].

116. **Eddy Samuel.** — A study of algal distribution. (*Trans. Amer. Micros. Soc.*, **46**, p. 122-138, 1927).

Most of the littoral species of the Lake (Crystal Lake) were also members of the limnetic community. Cladophora was dominant among Lake algae. The erratic conditions caused by floods in the swift water and related areas sometimes prevented permanent seasonal succession and resulted in re-succession. The conditions of swift water and limnetic habitats were rather similar in regard to stability of temperature and pH and in regard to algal populations the conditions in both appeared unfavorable for reproduction. — *Wm Randolph Taylor*.

117. **Espinosa Bustos Marcial R.** — Lista sistematica de algunas algas chilenas de agua dulce (*Rev. Chileno Hist. Nat.*, **27**, p. 93-96, 1927).

Source MNHN, Paris

118. **Fischer R.** — Oekologische Skizzen zur Algenflora des mährisch-schlesischen Gesenkes (*Schrift. f. Süsswasser-und Meeresk.*, 1924, II. 7).

119. **Forti Ach.** — Le alghe della repubblica di San Marino (estr. dall'opera : R. Pampanini, *Flora della Repubblica di San Marino*, 11 p., San Marino, 1926).

Énumération des Algues observées jusqu'ici dans la petite république : 8 Cyanophycées, 65 Diatomées, 1 Hétérocante, 10 Conjuguées, 7 Chlorophycées et 2 Characées. A citer parmi les espèces intéressantes : *Asterocystis Wollcanu* (Hansg.) Lagerh. et *Binuclearia tatrana* Wittr., cette dernière nouvelle pour la flore italienne. — *P. Allorge.*

120. **Frémy P.** — Excursion botanique de la Société linnéenne de Normandie, le 1er juin 1925, aux environs de Lessay (Manche) (*Bull. Soc. Linn. Norm.*, 7e sér., **9**, pp. 183-208, 1 carte, Caen, 1926).

121. **Frémy P.** — Incrustation calcaire produite par des Algues d'eau douce. (*Ass. Fr. Av. Sc.*, Lyon, 1926).

L'A. a trouvé dans un ruisseau provenant d'une carrière de calcaire située à Tavigny (Manche), des cailloux mamelonnés recouverts d'algues incrustées de calcaire : *Phormidium foveolarum* Gom., *P. ambiguum* Gom., *P. subfuscum* Kütz., *Chantransia pygmaea* Kütz. Ce phénomène s'explique par le fait que le carbonate de chaux — dissous à la faveur du CO^2 de l'air — précipite au moment de l'assimilation chlorophyllienne. — *M. Denis.*

122. **Frémy P.** — Petite Contribution à la flore des Myxophycées de l'Inde méridionale (*Arch. de Bot.*, **1**, p. 46-47, Bull. mens. n° 3, Caen, 1927).

Liste de 9 espèces trouvées sur des Mousses récoltées par le P. Foreau S. J., dans le district de Madura.

123. **Frémy P.** — Quelques Algues subaériennes de Madagascar. (*Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e série, **8**, 1925, pp. 27*-28*, Caen, 1925).

L'A. signale 10 espèces (6 Myxophycées, 4 Chlorophycées) récoltées en 1924, à Tananarive, aux abords du palais de la reine, par Perrier de la Bâthie ; toutes sont des espèces cosmopolites. — *R. Meslin.*

124. **Frémy P.** — Quelques algues des environs de Sousse (Tunisie). (*Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e série, **8**, 1925, pp. 28*-30*, Caen, 1925).

Source MNHN, Paris

Ces récoltes faites par le Dr Burollet comprennent 39 espèces ou variétés : 17 Myxophycées, 1 Flagellé, 11 Chlorophycées, 5 Phéophycées, 2 Diatomées, 3 Floridées. Elles proviennent des côtes des environs de Sousse (15 espèces la plupart trouvées à l'état d'épaves), des eaux stagnantes fortement chlorurées des fossés d'un oued (5 espèces), de fossés desséchés (4 espèces) ; les autres ont été trouvées sur la terre humide (7 espèces), l'écorce des arbres (7 espèces) ou dans l'intérieur des feuilles d'Arisarum vulgare (1 espèce, *Phyllosiphon Arisari*). — *R. Meslin.*

125. **Frémy P.** — Chamaesiphon incrustans Grun. à Saint-Lô (Manche). (*Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e série, **8**, 1925, p. 36, Caen, 1925).

L'A. a trouvé cette Myxophycée associée à des Diatomées, sur des filaments de *Cladophora fracta* à Saint-Lô ; d'après l'A., *Chamaesiphon incrustans* serait nouveau pour la France. — *R. Meslin.*

126. **Frémy P.** — Stations nouvelles du Microcoleus tenerrimus Gom. et de Hydrocoleum Kütz. — Distribution géographique de ces espèces spécialement en Normandie. (*Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e série, **7**, 1924, pp. 181-185, Caen, 1925).

Microcoleus tenerrimus a été observé par l'A. à Chausey et dans le havre de Lessay ; l'A. décrit les deux stations et donne les différences de structure entraînées par les différences de station entre ces deux récoltes. *Hydrocoleum lyngbyaceum* var. *gracilis* a été trouvé sur *Rhizoclonium riparium*, dans le havre de Lessay.

L'A. mentionne pour ces 2 espèces la répartition générale détaillée. — *R. Meslin.*

127. **Gauthier-Lièvre (Mme H.).** — Quelques observations sur la flore algale de l'Algérie dans ses rapports avec le pH (*C. R. Acad. Sc.*, **181**, 927-929, Paris, 1925).

128. **Ginzberger A.** — Der Einfluss des Meerwassers auf die Gliederung der süddalmatischen Küstenvegetation (*Österreich. Bot. Zeitschr.*, **74**, pp. 1-14, 1 pl., 1925).

129. **Geier N. M.** — Unreported plants from Long Island, N. Y. II. Cryptogams exclusive of Pteridophyta. (*Torreya*, **25**, p. 1-35, 1925).

130. **Geier N. M.** — The native flora of the vicinity of Cold Spring Harbor, Long Island, New-York (*American Midland Naturalist*, **9**, (265 pages, repaged), 1925).

Source MNHN, Paris

This is a compiled list of the plants of the district named, including the Schizophyta, Flagellatae, Dinoflagellatae, Bacillariophyta, Conjugatae, Chlorophyceae, Chrophyta, Phaeophyceae, Rhodophyceae. The fossil flora is also recorded, including the Bacillariophyta. A partial bibliography of the botanical literature of the district is appended. — *Wm. Randolph Taylor.*

131. **Haempel O.** — Zur Kenntnis einiger Alpenseen. IV. Der Altersee (*Int. Revue Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, **15**, pp. 273-322, 10 fig., 1 carte, 1926).

132. **Hastings George T.** — Water plants of the Kanawauke Lakes. *Torreya*, **24**, p. 93-97, 1924).

These 3 lakes are in the Palisades Interstate Park, New York, the 1st. being natural, the 2nd and 3rd formed by damming. The algal flora is much greater in the 2nd and 3rd lakes. — *Wm. Randolph Taylor.*

133. **Hazen E. T.** — Algae of fresh water of Pemkese (*Rhodora*, **26**, pp. 211-212, 1924-1925).

134. **Hazen T. E.** — Algae of brackish water (of Pemkese (*Rhodora*, **26**, p. 215, 1924-1925).

135. **Hilitzer A.** — Etude sur la Végétation épiphyte de la Bohême (*Public. Fac. Sc. Univ. Charles* 1925, 200 p. Prague, 1925).

Très importante étude sur des groupements épiphytes, comprenant les Muscinées, les Lichens et les Algues. L'A. étudie d'abord l'écologie des groupements epiphytes : nature du substratum, rad. propriétés chimiques et physiques des écorces, facteurs météorologiques, concurrence des espèces, puis l'écologie des espèces. Dans une esquisse des types biologiques les algues épiphytes sont ramenées à trois types : t. *Protococcus*, t. *Gloeocystis* et t. *Trentepohlia*. La 2e partie de cette monographie est intitulée Sociologie des associations épiphytes. Adoptant la méthode de l'école d'Upsala, l'A. est amené à distinguer un grand nombre d'associations. Il faut reconnaître d'ailleurs que la délimitation des groupements est excellente. 33 associations sont ainsi étudiées. Seront seules retenues ici celles qui comportent des Algues : ass. à Protococcacées dominée par *Protococcus viridis* et *Costococcus hamicola* et dans lequel les Cyanophycées manquent toujours ; ass. à Trentepohliacées, dans laquelle le *T. ambrina* est beaucoup plus répandu que le *T. abietina*. — *P. Allorge.*

136. **Hodgetts W. J.** — Some freshwater algae from Stellenbosch, Cape of Good Hope (*Trans. Roy. Soc. South Africa*, **44**, pp. 533-540, 2 fig., 1 pl., 1926).

Source MNHN, Paris

137. **Keller B.** — Die Vegetation auf den Salzboden der russischen Halbwüsten und Wüsten (*Zeitsch. f. Bot.*, **13**, pp. 113-137, 1 pl., Iena, 1925).

138. **Knipowitsch N. M.** — Zur Hydrologie und Hydrobiologie des Schwarzen und des Azowschen Meeres (*Intern. Revue ges. Hydrobiol. und Hydrograph.*, **12**, pp. 342-349, 1925).

139. **Kol E.** — Elonunkalalok a nagy Magyar Alfold; I. Szeged and vicinity (La flore algale du Nagy Alfuld hongrois ; I : Szegedin et environs) (*Folia cryptogamica*, **1**, pp. 65-88, 2 pl., 1925) [en hongrois].

140. **Kolbe R. W.** — Über das Vorkommen von Salzwasserdiatomeen im Binnenlande (*Ber d. Deutsch. bot. Ges.*, **43**, pp. 80-86, 1 pl., 1925).

141. **Kufferath H.** — Liste de quelques algues et protistes récoltés en Belgique par feu le Dr Henriquez (*Bull. Soc. Roy. Belgique*, **59**, pp. 30, Bruxelles, 1926).

Une soixantaine d'espèces sont citées, du Hainaut principalement ; 11 sont nouvelles pour la flore belge ainsi que le genre *Palmodactylon*. — *P. Allorge.*

142. **Kusnetzov S. I.** and **Chtcherbakov A. P.** — The distribution of microorganisms in the moor in connection with physico-chemical properties of moor water (*Trav. Stat. Hydrobiol. Glubokoie*, **6**, pp. 54-62, 2 pl., 1925) [en russe, rés. anglais].

143. **Liebetanz R.** — Hydrobiologische Studien an kujawischen Brackwässern (*Bull. Acad. Polon. Sc. et Lettres, Cl. Sc. Math. et Nat., Sect. B. Sc. Nat.*, 1925, 146 p., 5 pl.).

Les eaux salées de la Pologne se répartissent en deux grands groupes : un groupe méridional ou carpatique et un groupe septentrional ou kujawique. C'est ce dernier groupe qui fait l'objet de l'importante étude présentée ici. Les régions halophiles sur lesquelles l'A. a poursuivi ses recherches s'étendent aux environs d'Inowroclaw et de Slonawy. La macroflore des étangs, des prairies et des fossés halophiles est analysée par les méthodes quadratiques de Clements. Mais c'est la microflore qui reste l'objet principal de cette monographie. Dans l'étang de Rombino, un des plus vastes, l'A. a pu récolter 117 espèces, bactéries incluses et dans les salines de Slonawy, 190. Dans les deux cas ce sont les Cyanophycées et les Diatomées qui dominent. Ensuite l'A. présente une vue d'ensemble sur la microflore des eaux salées de la

Source MNHN, Paris

Pologne : un tableau donne la répartition des 350 espèces signalées jusqu'à présent. La troisième partie, la plus importante, est consacrée à l'exposé des résultat que l'A. a obtenus dans ses cultures ; ces cultures ont été réalisées en vue de connaître la tolérance des espèces vis à vis des différentes concentrations en NaCl. Les recherches ont été faites sur des vases salées en présence de concentrations variant de 0,5 % à 20 %. C'est dans les cultures de concentration égalant 2,3 et 4 % que la plupart des espèces prospèrent. A 9 % il semble que beaucoup d'espèces sont à la limite de leur possibilité de développement. A 20 % on trouve encore *Fragilaria virescens* var. *halophila* et *Dunaliella salina* en masse. Les variations de structure et de dimensions réalisées sous l'influence des hautes concentrations sont décrites. Les Cyanophycées présentent des dimensions plus réduites et des pseudovacuoles apparaissent. Chez les *Lyngbya* les filaments se dissocient. Pour ce qui est des Diatomées on observe aussi des réductions de taille importantes (contrairement à la théorie de Richter) accompagnées souvent de déformations des frustules. Chez *Fragilaria virescens* var. *halophila* les filaments se dissocient quand la concentration atteint 7 %.

Parmi d'autres résultats obtenus par l'A., signalons qu'il a pu cultiver un *Gymnodinium* et montrer que les *Chromulina ovalis* et *Woronidinia* se multiplient par bipartition à l'état palmelloïde. Enfin le *Dunaliella salina* fait l'objet d'une série de remarques biologiques et critiques.

Au cours de ses recherches l'A. a découvert un grand nombre d'espèces ou de variétés nouvelles :

Alphanothece entra, *A. saxicola* Naeg. var. *clathroides*, *A. clathratiformis* Schaffer var. *major*, *Coelosphaerium compositum*, *Oscillatoria striata*, *Lyngbya irregularis*, *Anabaena salina*, *Microchaete calothricoides* Hansg. var. *tenuis*, *Fragilaria virescens* Ralfs var. *halophila*, *Achnanthes hungarica* Grun. var. *brevis*, *Epithemia salina*, *Nitzchia hungarica* Grun. var. *major*, *Surirella ovalis* Bréb. var. *intestriata*, *S. ovalis* var. *major*, *Cymbella cymbiformis* Ehr. var. *minor*, *Chromonas salina*, *Salpingoeca sphaericola* Stokes var. *parva*, *S. salina*, *Micromastix angusta*, *Chromulina salina*, *Euglena salina*, *Asteria salina*, *Gymnodinium kujaviens*, *Carteria compressa*, *Characium Braunii* var. *minor*, *Vaucheria synandra* Wor. var. *halophila*.

Toutes ces nouveautés sont figurées dans les nombreux dessins qui constituent les cinq planches, dessins qui manquent un peu de précision, ceux qui se rapportent aux Flagellates surtout. — *P. Allorge*

144. **Lakowitz.** — Verzeichnis der Meeresalgen der Ostpreussischen Ostseeküste von Brusterort an der Nordwestecke des Samlandes bis Memel (*Ber. Westpreuss. Bot. Zool. Ver.*, **48**, pp. 85-89, 5 fig., Danzig, 1926).

145. **Leblond E.** — Contribution à la Flore algologique du Boulonnais (*Travaux de la station zoologique de Wimereux*, **9**, pp. 115-125, 1925).

Liste des algues recueillies par l'A. de 1919 à 1921, où ne sont citées que les espèces nouvelles pour la Flore du Boulonnais. Les algues d'eau douce

Source MNHN, Paris

particulièrement nombreuses comprennent 20 Flagellates dont le *Vacuolaria virescens* Cienk.; 7 Hétérocontes dont *Michococcus confervicola* Näg. et *Sciadium gracilipes* Br.; 5 Dinoflagellates, dont *Gonyaulax apiculata* Pen. et *Peridinium Marssonii* Lemm.; 14 Zygnemales dont *Mougeotia calcarea* Wittr.; 30 Desmidiacées; 66 Chlorophycées, dont *Kirchneriella malmeana* Wille, *Glocotoenium Loitlesbergerianum* Hansg., *Microspora pachyderma* Lagerh.; 3 Siphonocladiales; 6 Siphonales et 4 Rhodophycées. Parmi les algues marines beaucoup mieux connues depuis Debray, l'A. cite 9 Chlorophycées; 6 Phéophycées et 5 Floridées. — *G. Hamel.*

146. **Lowe Charles W.** — Some Freshwater Algae of Southern Quebec (*Trans. Roy. Soc. Canada*, 3e sér., **21**, pp. 291-316, 2 pl., Ottawa.

Cette note représente la plus importante contribution à l'étude des Algues d'eau douce du Canada jusqu'ici peu étudiée. 11 Flagellates, 3 Péridiniens, 27 Myxophycées, 61 Bacillariées, 199 Chlorophycées, 1 Phéophycée et 3 Rhodophycées sont énumérées. Aucune espèce nouvelle n'est décrite mais plusieurs types intéressants sont signalés : *Spirulina princeps*, *Bacillaria paradoxa*, *Penium curtum* avec zygospores (inconnues jusqu'ici), *Cosmocladium constrictum*, *Oedogonium tyrolicum*, *Perionella planctonica*. — *P. A.*

147. **Lüdi W.** — Das Pflanzenleben der Beatebholen an Thumersee (*Mitteil. Naturf. Ges. Bern.*, p. 43-44, 1924-1925).

148. **Lyle L.** — Seaweeds of Folkestone. How they grow. (*Trans. South-Eastern Union Sc. Soc.*, 1925, p. 64-65).

L'A. a reconnu les associations suivantes : *Ulothrix-Bengia*; *Enteromorpha-Rhizoclonium* Fucaceae; Laminariaceae; sous ces Algues croît une strate composée surtout d'Algues rouges : *Chondrus-Gigartina* et une large bande de *Rhodymenia palmata*. Puis *Cutenella Apuntia* sur les rocs polis et *Rhodochorlon floridulum* sur les rochers sableux. L'influence des facteurs : eau douce, lumière, marées, courants est étudiée. — *G. Hamel.*

149. **Lyle L.** — Marine Algae found on a salvaged ship. (*Journ. of Bot.*, July, 1926, pp. 183-186).

L'A. a étudié la végétation qui recouvrait la coque d'un navire coulé depuis huit ans dans le port de Douvres. 26 espèces d'Algues ont été recueillies; sont particulièrement intéressantes les suivantes : *Derbesia tenuissima*, *Antithamnionella sarnicosis* et *Bryopsis muscosa*, cette dernière plante commune dans la Méditerranée et l'Adriatique, a dû se maintenir depuis l'échouage du navire. Des détails sont donnés sur la croissance des autres Algues. — *G. Hamel.*

150. **Magdeburg P.** — Neue Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Geographie der Algen der Schwarzwaldhochmoore (*Ber. d. Naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B.*, **24**, 92 p., 9 fig., Naumburg a. d. S., 1925).

Source MNHN, Paris

151. **Magdeburg P.** — Vergleichende Untersuchung der Hochmoor zweier deutscher Mittelgebirge (*Hedwigia*, **66**, 26 p., 4 fig., Dresden, 1926).

152. **Magdeburg P.** — Algenfloristische Untersuchungen mitteleuropäischer Moore (*Die Erde*, **3**, pp. 97-103, Braunschweig, 1925).

153. **Malta N.** — Die Kryptogamenflora der Sandsteinfelsen in Lettland (*Acta Horti bot. Univ. Latviensis*, **1**, pp. 13-32, 2 pl., 1926 [en allemand, rés. letton].

154. **Meyer K. I.** — Untersuchungen über die Algenflora des Baikalsees (*Ber. d. Deutsch. bot. Ges.*, **44**, pp. 410-419, 1 pl., 1 fig., 1926).

155. **Meyer K. I.** — Vvedenie vo floru vodoroslei r. Oki i ee doliny. Trb. I. Reka Oka [Introduction à la flore des algues d'eau douce de l'Oka et de sa vallée] (*Trav. Stat biol. Oka*, **4**, pp. 4-53, 2 fig., Murom, 1926) [en russe, rés. anglais].

156. **Moore G. T.** and **Nellie Carter.** — Further studies on the subterranean algal flora of the Missouri Botanical Garden (*Ann. Missouri Bot. Gard.*, **12**, p. 101-140, 1926).

Chlorococcum humicola is always present. *Protosiphon botrydioides* and *Chlorella* frequently present. Cyanophyceae were not as abundant as near surface. *Chlorochytrium paradoxum* is often indistinguishable from *Protosiphon*. A list of species is given, with habitat and notes tabulations by cultures and depths. — *Wm. Randolph Taylor.*

157. **Morton Fr.** — Entwicklung und Ziel der pflanzlichen Höhlenkunde (*Festsch. Carl Schröter, Veröffent. Geobot. Inst. Rubel in Zurich*, **3**, pp. 294-304, Zurich, 1925).

158. **Namysłowski B.** — Recherches sur l'Hydrobiologie de la Pologne (*Ann. Biol. lac.*, **14**, pp. 131-186, Bruxelles, 1925).

159. **Nienburg W.** — Die Besiedelung des Felsstrandes und der Klippen von Helgoland, H. 3. Die Algen (*Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helgoland*, **15**, Nr. 10, 15 p., 3 fig., 1925).

160. **Nienburg W.** — Eine eigenartige Lebensgemeinschaft zwischen Fucus und Mytilus (*Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, 1925, **6**).

A l'extrémité N. de l'île de Sylt (Mer du Nord) se trouve une lagune plate à fond sableux ou vaseux où croît un Fucus et il était au premier

Source MNHN, Paris

abord difficile de comprendre comment pouvait subsister en cet endroit cette plante qu'on ne trouve fixée que sur un substratum solide. L'observation montra que des moules étaient attachées sur le Fucus et le fixaient par leur poids. Cette association s'établit de la façon suivante : les moules sont fixées par leur byssus aux fragments de Fucus échoués. La moule est assez lourde pour empêcher l'enlèvement de la plante par la marée et la plante possède une résistance suffisante au frottement pour empêcher l'enfouissement de la moule dans la vase. En réalité il y a toujours des parties de la moule qui sont au-dessus de la vase, ce qui est indispensable pour la vie de l'animal. Il est à noter en particulier que les moules ne s'attachent jamais aux nombreux fragments de Zostera, cependant nombreux. En effet, les Zostères sont si légères que, mêmes chargées de moules, elles flotteraient dans l'eau, ce qui ne correspond pas aux conditions biologiques de la moule. Il reste encore quelques questions à résoudre ; ainsi par exemple, de quel Fucus il s'agit. L'A. pense que c'est une forme de F. vesiculosus ; mais il manque de vésicules, des organes fixateurs, des conceptacles. Pour de nombreux détails intéressants (ainsi pour le peuplement expérimental du Fucus par les moules) on consultera le travail lui-même. — *L. Geitler.*

161. **Nikitinski J.** — K voprosu o raspredelenii nekotorykh nekotorykh vodnykh rastitelnykh organizmov v vodoemakh tsentralnoi tchasti R. S. F. S. R. [A propos de la répartition de quelques végétaux aquatiques dans les eaux de la Russie centrale.] (*Rev. russe Hydrobiol.*, **4**, pp. 104-106, Saratov, 1925, en russe).

L'A. signale que le *Thorea ramosissima* est devenu depuis quelques années relativement commun dans plusieurs cours d'eau de la Russie centrale (Moskova, Kliazma, Sestra, Dubna). — *P. Allorge.*

162. **Okamura K., Ueda S.** and **Miyake Y.** — On the harmful Action of Deep-fog on Porphyra tenera Kjellm. (*Journ. Imp. Fisher. Inst.*, **20**, n° 6, p. 67, 4 fig., Tokyo, 1926).

Les cultures de P. tenera qui s'étendent dans la baie de Tokyo, meurent quand elles sont surprises par le brouillard à marée basse. La chose ne se produit pas dans les autres endroits et l'A. prouve à l'aide d'expérience que cela est dû à l'action nocive du gaz sulfureux provenant de la fumée des usines voisines. Quand l'air contient 1/10.000e de gaz sulfureux, les algues meurent. — *G. Hamel.*

163. **Oye P. van.** — Données concernant la distribution géographique des Algues au Congo belge (*Rev. zool. Afric.*, **15**, p. B19-B33, suppl. bot., Gand, 1927).

Revenant sur l'opinion qu'il avait précédemment formulée, l'A. admet maintenant que les Algues d'eau douce présentent en Afrique tropicale une distribution géographique nette. La flore algale du Moyen Congo est totalement

Source MNHN, Paris

différente de celles de Java et de Ceylan et d'autre part « au point de vue algolo-géographique l'Afrique orientale ressemble plus aux Indes qu'au Moyen et Bas Congo ». La flore des environs d'Elisabethville se rapproche surtout de celle des Grands Lacs. — *P. A.*

164. **Pardo L.** — Datos para el estudio del Plancton de Reinosa (Santander) (*Asoc. Esp. para el Progr. de las Cienc.*, Congr. de Coimbra, 1925, T. VI, pp. 57-68, 6 fig.).

Au cours d'un séjour à Reinosa, dans la province de Santander, l'A. a effectué plusieurs prises de plankton aux sources de l'Ebre et au Pozo de Pozuco. De la première localité il cite seulement quelques espèces : *Synedra ulna*, *Navicula radiosa*, *Spirogyra Weberi*, cette dernière espèce déjà signalée plusieurs fois par lui en Espagne. Il est difficile de tirer des conclusions d'un si petit nombre de renseignements. De la deuxième localité, petit lac à végétation supérieure bien développée, l'A. ne donne que des noms de genres. La partie zoologique est plus développée. — *P. Allorge.*

165. **Pevalek I.** — Prilog poznavanju alga jesera i poljane ked dednog polja u Julskim Alpama (Nuova Notarisia, Fasc. commemor., pp. 283-295, 12 fig., 1925).

166. **Pia J.** — Pflanzen als Geschmacksbildner (Berlin, Borntraeger, 1926, 355 p., 166 fig.).

167. **Prochkina-Lavrenko A. J. i Roll J. A.** — Predvaritelnye svedenia o mikroflore reki Kazennogo Torlza u g. Slavianska (Notes préliminaires sur la microflore du fleuve Kazenny Torets à Slaviansk) (*Scient. Mag. of Biol.*, pp. 115-129, 3 fig., Kiev, 1927).

Les conditions écologiques des eaux du Kasennoi Torets sont assez particulières par suite du fait qu'il reçoit les eaux de lacs salés et le déversement d'une usine de soude. Les Diatomées dominent largement et comprennent de nombreuses espèces halophiles tandis que les autres groupes disparaissent dans les localités soumises à ces salures. Plusieurs nouveautés sont décrites : *Endorina elegans* var. *polypyrenoidata* Arnoldi (d'après des notes inédites de cet algologue regretté), *Secundesmus quadricauda* var. *arcuatus*, *Achnanthes subsessilis* var. *infilata*. — *P. A.*

168. **Puymaly A. (de).** — Une Algue des eaux thermales vivant au centre de Bordeaux (*C. R. des séances de la Soc. de Biol. de Bordeaux*, séance du 6 juill. 1926, tome XCV, p. 577.

L'A. a trouvé, en grande quantité, dans un petit courant d'eau chaude (35°) sortant d'une usine électrique, *Phormidium fragile* Gom. qui vit ordinairement dans les eaux thermales ou les eaux saumâtres. Il en conclut que

Source MNHN, Paris

« la composition chimique de l'eau a, dans certains cas, peu d'influence sur la végétation des Algues thermales : si quelques espèces habitent les sources thermales parce qu'elles y trouvent des substances chimiques qui manquent ailleurs, d'autres vivent dans ce milieu uniquement parce que la température leur convient ». — *P. Frémy.*

169. **Radestock H.** — Vom Leben in Schwefelgewassern (*Mikrokosmos*, **18**, pp. 137-138, 1 fig., 1925).

170. **Raikova H. A.** — Materialien zur Vegetation der Seen Mittelasiens. I. Die Vegetation der Seen des Kamyschly-Basch-Gebietes. (*Univ. Asie. cent. Taschkent*, Bull. **8**, p. 91-105, 7 fig., 1925) [en russe, rés. allem.].

171. **Reagan A. B.** — The flora of the Olympic Peninsula, Washington (*Proc. Iowa Acad. Sci.*, **30**, p. 201-243, 1923-1924).

Four algae are listed. — *Wm. Randolph Taylor.*

172. **Reed H.** and **L. A. Hausman.** — The Occurence of Opercularia Walgreni Grier in a Filtration Plant. (*Trans. Amer. Micros. Soc.*, **46**, p. 149-152, 1 fig., 1927.)

This is primarily a discussion of the protozoan named, but there is reference to the associated algae, which are reported to be primarily Stigeoclonium, Oscillatoria and Protococcus. — *Wm. Randolph Taylor.*

173. **Rees K.** — Previous Investigations into the Distribution and Ecology of Marine Algae in Wales (*Journ. of Linnean Soc.*, **47**, pp. 285-294, London, 1926).

Avant de publier un travail sur l'écologie des Phéophycées du Pays de Galles, l'A. rappelle les différents Botanistes qui ont cité des Algues de ce pays. Cette énumération s'étend depuis l'an 1500 jusqu'à nos jours. Une bibliographie de 79 Nos accompagne ce travail. — *G. Hamel.*

174. **Rich F.** — Further Notes on the Algae of Leicestershire (*Journ. of Bot.*, **63**, pp. 71-78, 6 fig., pp. 229-238, pp. 262-273, 1925).

175. **Roll J. V.** — Predvaritelny svedeniia o mikrofiore vodoemov okrestnostei Sev.-Donetskoi Biologicheskoi Stantsii [Notes préliminaires sur la microflore des eaux aux environs de la station biologique du Donets du Nord] (*Arch. russes Protist.*, **5**, pp. 1-44, 3 pl., Moscou, 1926).

Listes par localités et avec fréquence spécifique des algues (au nombre de 492) rencontrées autour de la Station. Les remarques suivantes sont

Source MNHN, Paris

données par l'A. concernant la distribution des algues : pauvreté des eaux persistant après les crues vernales, rôle prééminent des Protococcales, des Conjuguées et des Diatomées dans les autres types d'eaux, forte augmentation des Eugleninées dans certaines eaux riches en matières organiques, richesse en Cyanophycées d'un lac (Borovoje ozero) situé dans les dunes. — *P. A.*

176. **Russell W.** — Coloration d'une pièce d'eau de Rambouillet par une Algue (Feuille des Naturalistes, 1924, pp. 114-115).

177. **Rylov V. M. O.** — O bieseslonnykh okraskakh vody v vodoemakh okrestnostei Starege Petergofa [Sur les colorations biosestoniques de l'eau dans les pièces d'eau des environs du Vieux-Peterhof] (*Rev. russe Hydrobiol.*, **4**, pp. 84-95, Saratov, 1925, en russe, rés. all.).

178. † **Rypinowa Halina.** — Glony jeziorek lerfowcowych, I. zw. Surharow w okolicach Wigier [Les algues des petits lacs tourbeux dits Surhary, environs du lac de Wigry] (*Arch. Hydrobiol. et Ichthyol.*, **2**, pp. 41-66, 4 pl., 2 groupes de fig., Suwalki, 1927) [en polon. avec rés. fr.].

Les lacs étudiés appartiennent au type dystrophique de Thienemann et Naumann. Les Algues sont surtout abondantes dans les tapis de Sphaignes littoraux : on y trouve avec de nombreuses espèces benthiques des éléments planctoniques. Les 158 espèces se répartissent en 100 Desmidiacées, 28 Cyanophycées, 18 Chlorophycées, 5 Diatomées et 1 Rhodophycée. Parmi les Desmidiacées, l'A. a rencontré le groupe d'espèces atlantique-subarctique défini par Donat représenté ici par *Staurastrum brasiliense* var. *Lundellii* et *St. Arctiscon*. Une espèce nouvelle est décrite, *Euastrum rigense* ainsi qu'une *fo. major* du *Staurastrum brasiliense*. — *P. A.*

179. **Scherffel A.** — Zur Frage « Warum finden sich auf Conjugaten sozusagen keine Bacillariaceen » (*Folia crypt.*, **1**, pp. 45-48, 1925).

180. **Schiffner V.** — Beiträge zur Kenntniss der Meeresalgen (*Hedwigia*, **66**, pp. 293-320, 1926).

181. **Schiller J.** — Der thermische Einfluss und die Wirkung des Eises auf die planktischen Herbstvegetation in den Altwässern der Donau bei Wien (*Arch. f. Protistenk.*, 1926, 40 fig., pp.).

Ces recherches extensives poursuivies d'Oct. 1918 à fin 1925 donnent une vue précise de la vie dans les eaux stagnantes eutrophes et mésosaprobes. Importantes au point de vue physiologique sont les recherches de l'A. sur le comportement des planctontes lors de la congélation de l'eau. Les organis-

Source MNHN, Paris

mes pris par la glace ne sont nombreux que lorsque la glace se forme très vite, lorsqu'elle se forme lentement les organismes sont chassés par la marge en progression de la glace. Ce fait a été observé directement au microscope. Les Diatomées, les Péridiniens et Trachelomonas sténothermes persistent vivants durant la période de congélation, tandis que les Rotifères, les Chrysomonadinées, les Cryptomonadinées, les Cyanophycées (ainsi que leurs spores), les Protococcales et les Volvocales meurent dans la glace.

Sont décrites comme nouveautés : CHRYSAPSIS GIGANTEA, CHROMULINA DANUBIENSIS, CH. GRANIUS, STENOKALYX CIRCUMVALLATA (nov. gen.), MALLOMONAS TONSURATA Teil. var. MEGALEPSIS, M. OVUM, M. GLOBOSA, KEPHYRIOPSIS CINCTA, K. CONICA, *Dinobryon utriculus* Stein var. ACUTUM, CRYPTOMONAS BREVIS, C. CAUDATA, GONYAULAX AUSTRIACA.

Des remarques morphologiques intéressantes sont consignées à propos de nombreuses espèces déjà connues (multiplication de *Synura*, *Uroglenopsis europaea* et *U. americana*. — *L. Geitler*, Wien.

182. **Schoddeyn R.** — Matériaux pour l'étude de la Faune et de la Flore des Eaux douces de Funchal (Madère) (*Ann. Biol. lac.*, **15**, pp. 188-223, 7 fig., Bruxelles, 1926-1927).

Quelques pages sur les conditions physiques, puis étude de la flore avec énumération par groupes systématiques des Algues récoltées (par M. de Menezes) : 12 Schizophytes, 10 Protococcaïdées, 5 Chlorophycées, 5 Conjuguées, 8 Desmidiées, 58 Diatomées (y compris les espèces précédemment citées par le R. P. Zimmermann), 1 Bangiacée, 1 Characée, enfin chapitre zoologique. — *P. A.*

183. **Schoddeyn R.** — Matériaux pour servir à l'étude biologique des cours d'eau de la Flandre française ; wateringues, fossés, watergangs, graches (*Ann. Biol. lac.*, **14**, 3-4, pp. 285-350, Bruxelles, 1926).

184. **Setchell W. A.** — American Samoa. I. Vegetation of Tutuila Island, II. Vegetation of Rose Atoll. (*Carnegie Inst. Washington* Publ. **341**, p. 1-188, pl. 1-20; p. 227-261, pl. 32-37, fig. 47-57, 1924).

A number of algae are described as new.

185. **Setchell W. A.** — Phytogeographical notes on Tahiti. I., Land vegetation. II. Marine vegetation. (*Univ. California Publ. Bot.*, **12**, p. 290, 291-324, 1926).

The first section of this text has no particular reference to freshwater algae. In the second reports 149 species of marine algae from Tahiti, mostly new records, and these form the autumn and winter conditions, and widespread or at least Indo-Pacific types. Atlantic-American elements are sparsely

Source MNHN, Paris

represented, and endemics constitute 17 % of the total, but will probably be found to be more wide-spread when the Pacific islands become better known. The wide-spread genera probably are the oldest geologically, possibly dating back to the Jurassic or the Cretaceous, their wide distribution having been effected previous to the Tertiary. So far the Tahitian flora is known only from littoral representatives, with the exception of some Corallines. The « coral reefs » are primarily built up by calcareous crustaceous algae. The most important coral associated is *Porites*, which grows upon the *Porolithon*, but is periodically overgrown by it, which counts the mass and enables the *Porites* to form a new and superposed bed. The principal algal species was the crustaceous *Porolithon onkodes*, for the *P. crispedium* which is elsewhere abundant could not be found at Tahiti. Estimating from the growth rate of the *Porolithon* the barrier reef of Tahiti may be from 180,000-300,000 years old. Relying on the absence of elevated coral reefs, the present reefs may be considered to be Post-glacial. — Wm. *Randolph Taylor*.

186. **Setchell W. A.** — Nullipore versus coral in reef-formation (*Proc. American Philos. Soc.*, **65**(2), p. 136-140, 1926).

A summary of the evidence upon the importance of algae in forming coral reefs is given, including evidence that the understanding of their importance removes the necessity for accepting subsidence as of importance in forming atolls, since these calcareous algae can grow at depths of 350 fathoms, and probably often initiate the formation of the reef, developing it to the level where corals are biologically able to survive. — Wm. *Randolph Taylor*.

187. **Skvortzow B. W.** — Einige Süsswasseralgen aus Tobolsk (*Hedwigia*, **67**, p. 246, 1 fig., 1927).

188. **Skvortzow B. W.** — Über einige Süsswasseralgen aus Tobolsk (*Hedwigia*, **67**, p. 247-248, 1927).

189. **Skvortzow B. W.** — Über einige Süsswasseralgen aus der Nord-Mandschurei im Jahre 1916 gesammelt (*Arch. f. Hydrobiol.*, **16**, pp. 421-436, 1926).

191. **Ström K. M.** — Undersokelser over ferskvandsalger og planktons okologie og geografiske utbredelse [Recherches sur l'écologie des algues et du plancton d'eau douce et leur répartition géographique] (*Nyt Magazin for Naturvidensk.*, **62**, pp. 98-122, 2 fig., Oslo, 1925).

192. **Ström K. M.** — Norwegian Mountain Algae (*Skrift. utgift av Norske Videnskaps-Akad. i Oslo I. Matem. Naturvidens. Klasse*, 1926, n° 6, 263 p. + 25 planches).

Le sous-titre de cet ouvrage, qui est dédié à la mémoire de Wille, est, à lui seul, tout un programme; il faut le donner en entier. « An account of

Source MNHN, Paris

the Biology, Ecology and Distribution of the Algae and Pelagic Invertebrates in the Region surrounding the mountain crossing of the Bergen railway. »

Voici les caractéristiques de ce volumineux et intéressant mémoire. La première partie est consacrée à des données météorologiques, géologiques et topographiques sur la région étudiée (parties boréales et montagneuses de la Norvège). L'A. aborde ensuite un chapitre intitulé: Ecologie générale, dans lequel il est surtout question des groupements végétaux inférieurs rangés par « types de localités ». Ces groupements se rapportent aux rochers humides ou inondés, aux eaux courantes, aux algues benthiques des grands réservoirs, au plancton ou à la végétation de la neige. Il est évidemment impossible d'entrer dans le détail de ce chapitre, notons simplement que l'auteur y présente de nombreux documents sur la périodicité, l'influence du milieu, la distribution altitudinale et les relations géographiques des groupements. K. Munster Strøm distingue trois éléments dans la flore algale: un élément arctique surtout représenté dans le Nord et aux hautes altitudes (*Euastrum tetralobum*, *Cosmarium finmarkiae*, *bicristatum* var. *cossurum*, *Kjellmania Pseudohalini*, *carinatum* var. *horizontale*, *Staurastrum Bohlinianum*, *capitatum* var. *spitzbergense*, *lanceolatum* var. *ellipticum*, *pachyrhynchum*, *chubsophorum*), un élément boréal (de beaucoup le plus important, commun partout sauf dans le N. et aux hautes altitudes), un élément méridional planitaire comprenant par exemple *Euastrum oblongum*. Ce chapitre nous apprend encore que la flore algologique (surtout desmidiale) présente son maximum de richesse sur les substratums pauvres en calcaire (roches anciennes ou morainiques) ou encore sur les substratums riches en calcaire mais pourvus en même temps de marais tourbeux (peaty bogs).

Un autre chapitre traite de l'Ecologie spéciale. C'est une liste de plus de 600 espèces (Protozoaires, Crustacés, Myxophycées, Chlorophycées (surtout Desmidiées), Hétérocontes, Diatomées) avec l'indication des localités, l'altitude, le type de station (« type of locality »), le pH, la fréquence dans les divers prélèvements. Un index des titres bibliographiques, des espèces citées, des espèces figurées, une légende explicative des 25 superbes planches (9 planches d'espèces et 16 de vues de types de stations) complètent ce magnifique travail qui fait d'une région d'accès difficile, une contrée vraiment privilégiée algologiquement parlant. — *M. Denis.*

193. **Taylor Wm. Randolph.** — Second report on the marine algae of the Dry Tortugas. (*Carnegie Inst. Washington Yearbook.*, 24, pp. 239-240, 1925).

This continuation of work previously reported describes the plant distribution and ecology of the algae about Logger-head Key, indicating that the flora of the littoral sand and rocks, of the Thalassia zone, of the Gorgonian zone and of deep water followed the usual rule about the island group. The areas of littoral coquina rock and of the same ridges as extending into somewhat deeper water showed a very great diversity of species, amounting to between 40-50 species within an stretch of a few yards. A resurvey of conditions about Garden Key was made to trace over-winter changes incident to a

Source MNHN, Paris

shifting of the sandy bottom. Dredge hauls were reported upon especially as indicating the distribution of *Caulerpa* and *Halophila*. — *Wm. Randolph Taylor.*

194. **Taylor Wm. Randolph.** — Third report on the marine algae of Dry Tortugas. (*Carnegie Inst. Washington Yearbook*, **25**, p. 255-257, 1925-6).

This continuation of work previously reported describes a resurvey of the conditions about Garden and Loggerhead Keys to trace over-winter changes incident to a shifting of the sandy bottom and other changes, and an extension to the detailed survey to Bird, Long and Bush Keys, Bush and Bird Key Reefs, East, Middle and Sand Keys, these being the smaller land areas of the atoll. The territory from Long Key to Bird Key Reef enabled the inspection of a reef open on one side to the exposed sea and facing the muddy lagoon on the other, including the constructive growth of Lithothamnieae and of *Porites* with respect to reef formation. A detailed series of water-transparency measurements is summarized, indicating an unusual clearness of water offshore towards the Gulf stream. The list of species and varieties is reported as having reaches 315, with some material yet undetermined. — *Wm. Randolph Taylor.*

195. **Taylor Wm. Randolph** and **Fogg John M.** — Notes on some freshwater Algae from Newfoundland (*Rhodora*, **39**, pp. 160-164, 1927).

L'un des auteurs a récolté des algues dans les French Island, Woody Island, en diverses localités de la cote Sud de l'île. Des renseignements généraux sont donnés dans cette note, sans doute préliminaire, sur les localités visitées avec un certain nombre de citations d'Algue, Cyanophycées et Chlorophycées presque exclusivement. — *P. A.*

196. **Tifany L. H.** and **Transeau E. N.** — Oedogonium perennially in the North Central States (*Trans. Américc. Microsc. Soc.*, **46**, pp. 166-174, 1927).

De 1114 observations d'*Oedogonium* fertiles récoltés dans les Etats d'Iowa, Minnesota, Wisconsin, Michigan, Illinois, Indiana, Ohio, Pennsylvania, les AA. ont pu tirer les conclusions suivantes :

Ce sont les petites masses d'eau permanentes qui constituent l'habitat principal des espèces de ce genre. Dans les cours d'eau rapides la reproduction sexuée est relativement rare. Suivant la période de reproduction sexuelle, mai et juillet, on peut distinguer des annuelles vernales et des annuelles estivales. Des espèces pérennantes présentent aussi leur maximum durant ces mois. Un second maximum s'observe pour beaucoup d'espèces en octobre et correspond, sans doute, à une seconde génération. Sur 102 annuelles, 43 sont vernales et 59 estivales ; sur 12 pérennantes, 7 sont vernales et 8 estivales quant à leur période maximum de reproduction.

Les variétés et les formes ont le même développement saisonnier et les mêmes stations que les espèces auxquelles elles se rapportent. — *P. A.*

Source MNHN, Paris

197. **Troitzkaia O. B.** — O vertikalnykh migratsiakh Uroglenopsis americana (Calk.) Lemm. [Sur les migrations verticales de l'U. a.] (*Rev. russe Hydrobiol.*, **4**, pp. 177-183, Saratov, 1925 [en russe avec rés. allemand].

Les recherches de l'A. ont été faites dans un étang des environs de Leningrad, de type eutrophe. Les prises faites au moyen de la pompe à boue de Perfiliev ont été numérées en chambre de Kolkwitz.

Par temps clair et calme le maximum de colonies se tient à une profondeur de 0,50-1 m., par ciel nuageux le nombre des colonies augmente dans la couche superficielle de l'eau. Pendant la nuit la distribution verticale est très régulière dans les diverses couches, le nombre des colonies étant sensiblement égal aux diverses profondeurs, depuis la surface jusqu'à 1 m. 75 de prof. L'A. en conclut que ces migrations sont sous la dépendance de la lumière. — *P. Allorge.*

198. **Voronikhin N. N.** — Algologische Resultate der Exkursionen von S. A. Zernov im Schwarzen meer in den Jahren, 1909-1911 (*Journ. Soc. bot. Russe*, 1925, **10**, 39-54) [russe avec rés. allemand].

199. **Wilson O. T.** — Some experimental observations of marine algal successions (*Ecology*, **6**, p. 303-311, 1925).

Cleared surfaces were exposed to occupation: wooden blocks, sterilized rock surfaces of shore, a boulder in a tide pool (both sterilized), and glass plates suspended in a frame, were used. On the wooden blocks *Ectocarpus* follows diatoms and was followed in turn by *Scytosiphon*, *Endarachne*, etc. In a pool diatoms were followed by *Ulva* and the diatoms replaced by *Ectocarpus* and *Oscillatoria*, *Scytosiphon* appearing later. On the glass plates diatoms were well established after a single day and were followed by *Ectocarpus* and *Oscillatoria*. — *Wm. Randolph Taylor.*

PLANCTON

200. **Allen W. E.** — Remarks on surface distribution of marine plankton diatoms in the east Pacific. (*Science*, **63**, 96-97, 1926).

200 a. — **Allen W. E.** — Statistical studies of surface catches of marine diatoms and dinoflagellates made by the yacht « Ohio » in tropical waters in 1924. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 44, 24-30, 1925.

The some areas which are moderately productive to quite rich even in the tropics, and the population at 15 to 60 meters may be far richer than at the

Source MNHN, Paris

surface. The species present did not differ widely from those in more northern waters. An irregular coast line usually is associated with greater abundance of organism in waters off-shore. — Wm. *Randolph Taylor.*

201. **Allen W. E.** — Comment on relative significance of factors in natural environment as viewed by a student of marine plankton. *Ecology*, **7**, 414-415, 1926.

The author proposes the rule : in organic nature the greater the magnitude of the problem the fewer the factors which need to be considered in its analysis, and the less complex the terms of its solution; the lesser the problem the more numerous the factors which must be considered in its analysis, and the more complex the terms of its solution. — Wm. *Randolph Taylor.*

202. **Allorge P.** — Contributions à la flore des algues d'eau douce de la Haute-Normandie. — I. Quelques Desmidiées rares ou intéressantes du Pays de Bray (*Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e sér., **8**, pp. 86-88, 1925). II. Le plancton végétal de la Seine à Amfréville-sous-les-Monts (Eure), *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e sér., **9**, pp. 62-64, 1926).

I. Une vingtaine d'espèces remarquables, pour la plupart, dans les tourbières à sphaignes de Mésangueville ou de Cuy Saint-Fiacre.

II. Une pêche effectuée le 4 juillet 1922 a donné un plancton presque exclusivement végétal (le zooplancton comprenait surtout *Brachionus pala*). Ce phytoplancton, type moyen de phytoplancton estival de la Seine en aval de Paris présentait les caractères suivants : dominance de Diatomées (*Asterionella gracillima* L. abt. *Melosira italica* dom. etc...), abondance des Protococcales (*Dictyosphaerium pulchellum* abt. *Pediastrum duplex clathratum* p. ab., etc., etc...), extrême pauvreté en Cyanophycées (*Chroococcus limneticus* r., etc...) et en Engleniens. — *M. Denis.*

203. **André E.** — Le plancton du lac de Montsalvens (*Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, **56**, p. 61-64, 1925).

204. **Atkins W. R. G.** — On the thermal stratification of sea water and its importance for the algal plankton (*Journ. marine Biol. Assoc.*, **13**, pp. 693, 694, 3 fig., 1925).

205. **Atkins W. R. G.** — Seasonal changes in the silica content of natural waters in relation to the phytoplankton (*Journ. marine Biol. Ass.*, **15**, pp. 89-99, 3 fig., 1926).

206. **Atkins W. R. G.** — Seasonal changes in the phosphate content of sea water in relation to the growth of the algal plankton during 1923 and 1924 (*Journ. marine Biol. Ass.*, **13**, pp. 700-720, 14 tabl., 8 fig., 1925).

Source MNHN, Paris

207. **Bennin E.** — Das Plankton der Warthe in den Jahren 1920-1924 (*Arch. f. Hydrobiol.*, **17**, pp. 545-593, 2 courbes, 1926).

208. **Bellige Hans.** — Melosira und ihre Planktonbegleiter. (*Kolkwitz Pflanzenforschung*, **3**, 1 vol. gr. in-8°, IV+80 p., 6 fig., 3 pl., Iena, G. Fischer, 1925).

209. **Bellige H.** — Zur Kenntnis des plankelplanktons vom biologischen Standpunkte (*Kl. Mitt. f. d. Mitgl. d. Ver. f. Wasserversorg. u. Abwassserbeseitigung*, **4**, pp. 56-57, 1925).

210. **Bigelow Henry B.** — Plankton of the offshore waters of the Gulf of Maine (*U. S. bur. Fisheries Document*, **968**, *Bulletin* **40**, 2) : 509 pp., 133 fig., 1926).

This is a detailed study, primarily of the zooplankton, based upon prolonged studies over a period of years. The second section of the volume is concerned with the phytoplankton, and includes tables of diatoms contributed by A. Mann. The diatoms and peridinians play an important part in phytoplankton, as usual in northern waters. Maps are given of the distribution of the more characteristic types of vegetation. The population reaches its lowest level in later February or early March, followed by the vernal increase which makes them very abundant by the first of April. Correlated with this is a diminution of the peridinians, which reaches its climax with the peak of diatom production in May. *Phaeocystis* may swarm for a brief period in April. In the Massachusetts Bay region the periods of diatom plurimum are very brief. Generally there is a decrease in diatoms and an increase in peridinians during the summer, so that the latter dominate the flora by mid June. There may be local or spasmodic outcroppings of diatoms, however, with a secondary period of diatom maximum during the autumn, although this does not approach the spring flora in richness. Detailed data are given for various stations. — *Wm. Randolph Taylor*

211. **Biorrel (abbé G.).** — Le plancton de l'étang St-Nicolas (*Trav. Labor. Bot. Univ. cat. Angers*, n° 1, *Bull. Soc. Et. Scient. Angers*, **55**, 31 p., 24 fig., 1925. Angers, 1926).

212. **Breslau E.** — Die Erforschung des Meeresplanktons (*Ber. Senckenberg. Naturf. Ges. Frankfurt a. M.*, **55**, pp. 121-138, 14 fig., 1925).

213. **Chtcherbakov A. P.** — On the horizontal distribution of plankton on the lake Glubokoje in August 1924 (*Trav. Stat. Hydrobiol. Glubokoje*, **6**, pp. 63-69, 2 diagr., 1925) [en russe, rés. anglais].

214. **Gilleuls J. (des).** — Le phytoplancton de la Loire (*C. R. Acad. Sc.*, **182**, pp. 649-651, Paris, 1926).

Source MNHN, Paris

215. **Fish C. J.** — Seasonal distribution of the plankton of the Woods-Hole region. (*Bull. U. S. Bur. Fish*, **44**, pp. 91-179, 1925).

216. **Gessner F.** — Das Plankton der Isergebirgsteichsperren (*Mitt. Ver., d. Naturf.*, **48**, pp. 51-69, 6 fig., 1 pl., Reichenberg, 1926).

217. **Goor A. C. J. van.** — Het Nannoplankton van de Saskesloot bij Knedjik (*Nederl. Kruidk. Arch.*, pp. 75-91, 1925 (1926).

218. **Goor A. C. J. van.** — Eenige typische verschillen in het phytoplankton van de Maas en den Rijn in Nederland (*Nuova Notarisia*, pp. 131-136, 1925).

219. **Griffiths B. M.** — Phytoplankton of Hornsea Mere (*Naturalist*, pp. 245-247, 1924).

220. **Griffiths B. M.** — Studies in the Phytoplankton of the Lowland Waters of Great Britain, N° IV. The Phytoplankton of the Isle of Anglesey and of the Llyn Ogwen, North Wales. (*Journ. Linn. Soc. Bot.*, **47**, 1926).

Le phytoplancton des lacs d'Anglesey n'appartient pas, bien que ces lacs soient situés sur des terrains précambriens ou carbonifères, au type riche en Desmidiées (desmid plankton) ou plancton calédonien, mais au type riche en Diatomées et Cyanophycées ou plancton baltique. Au contraire, les lacs du Llyn Ogwen possèdent un plancton riche en Desmidiées. Les termes de Baltique et de Calédonien ont donc plutôt une valeur écologique qu'une valeur géographique et dépendent, en premier lieu, des caractères physicochimiques des eaux. — *P. A.*

221. **Barnett J.** and **Nayudu M. R.** — A contribution to the life history of the indian sardine with notes on the plankton of the malabar coast (*Madras Fisheries Bull.*, **17**, pp. 129-190, 15 pl., 1924).

231. **Henckel A. H.** — Materialen zum Phytoplancton des Karameeres (*Bull. Inst. rech. biol. Univ. Perm.* **3**, suppl. 2, pp. 1-54, 55-60, pl. 1-8, 1925).

232. **Henckel A. G.** — Obchtchaia kharakteriska fitoplankton Karskogo moria (Caractères généraux du phytoplancton de la mer de Kara (*Bull. Inst. Rech. Biol. et Stat. biol. Univ. Perm.*, **3**, pp. 153-156, Perm, 1924 [en russe avec rés. allemand].

Source MNHN, Paris

233. **Huber-Pestalozzi H.** — Das Phytoplankton einiger Hochseen Korsikas (*Festsch. Carl Schröter, Veroffent. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, pp. 477-493, 6 fig., 3 pl., Zürich 1925).

234. **Huber-Pestalozzi G.** — Die Schwebflora. Das Phytoplankton von Seen und Kleingewässern der alpinen und nivalen Stufe (104 p., 1 fig., 1 pl., Zurich (All. Baumstein), 1924).

235. **Johnstone James, Andrew Scott** and **Chadwick C. H.** — The marine plankton with special reference to investigations made at Port Erin, Isle of Man, during 1907-1914 ; a handbook for students and amateur workers, 194 p., 28 pl., Univ. Pres. Liverpool, Hodder and Stoughton, London, 1924.

236. **Kaiser P. R.** und **Scheffelt E.** — Das Phytoplankton des Chiemsees nebst Algenfunden aus anderen Seen des Chiemgaus (*Arch. f. Hydrobiol. und Planktonk.* **15**, pp. 141-178, 14 fig., 1925).

237. **Kiselev I. A.** — K. poznaniin mikroflory Barentsova moria [Contribution à la connaissance de la microflore de la mer de Barents] (*Bull. Inst. Hydrol. de Russie*, 2, pp. 88-89, Leningrad, 1925).

238. **Kiselev I. A.** — Fitoplancton Belogo Moria [Le phytoplancton de la mer Blanche] (*Inst. hydrol. de Russie*, n° 105. Explorations des mers russes. Fasc. 2, 43 pages, 3 pl., 1 carte, 1 tableau, Leningrad 1925 [en russe avec rés. all.).

L'expédition hydrologique effectuée en 1922-23 dans la Mer Blanche, sous la direction du Prof. Deringin, a fourni 91 prises planctoniques étudiées dans ce travail. Le nombre des formes identifiées atteint 147. Leur répartition dans les 49 stations de pêche est condensée dans un grand tableau. Les travaux antérieurs sur la microflore de la Mer Blanche concernaient surtout les parties littorales peu profondes. Aussi l'A., par l'étude de prises en pleine mer ajoute-t-il un contingent important de nouveautés pour cette mer. Les espèces arctiques représentent la moitié des espèces planctoniques, la plupart sont identiques à celles des mers de Kara et de Barents. Les formes boréales sont au nombre d'une quarantaine, parmi lesquelles on remarque des types de la Baltique et de la Mer du Nord. On peut les considérer comme des reliques de la transgression boréale chaude. Ces reliques sont représentées ici par des formes locales. Les espèces atlantiques comme *Rhizosolenia styliformis*, le groupe *Ceratium tripos* présents dans la mer de Barents manquent dans la mer Blanche. A noter aussi que plusieurs espèces, *Chaetoceros danicum* par ex.,

Source MNHN, Par

très communes dans la mer Blanche et la mer Baltique, sont absentes de la mer de Barents.

Plusieurs nouveautés sont décrites :

Eucampia groenlandica Cleve var. RECTA var. nov. — *Unterscheidet sich von der typischen Form durch folgende Merkmale: Zellen bilden nur kurze 2-gliedrige Ketten; die spiralförmige Drehung fehlt vollkommen, so dass die Zellen hintereinander in einer vollständig geraden Linie geordnet sind. Die Länge der Zellen bis 72 μ; Breite 7-11 μ. Die Lücken zwischen den Zellen sind rechteckig mit abgerundeten Ecken. Die Grösse der Lücken 19 × 10 μ.*

Rhizosolenia setigera Brightsw. var. MAJOR var. nov. — *Unterscheidet sich von der typischen Form durch folgende: die Grösse ist viel bedeutender als es Diagnose hinweist. Der Zelle Körper geht allmählich in eine sehr lange Spitze über. Breite der Zelle schwankt von 13 μ bis 42 μ. Länge der Spitze erreicht bei einigen Exemplaren bis 336 μ.*

L'A. décrit et figure en outre, mais sans leur donner de nom spécifique, deux *Dinophysis*, deux *Chaetoceros* et un *Trochisc*[illegible] — *P. Allorge.*

239. **Kolkwitz R.** — Plankton Membranfilter (*Ber. d. Deutsch Bot. Ges.*, **42**, pp. 205-209, 1 fig., 1924).

240. **Krieger W.** — Untersuchungen über Phytoplankton. 1 Mitt. (*Kl. Mitt. f. d. Mitgl. d. Ver. f. Wasserversorg. u. Abwasserbeseitigung*, **1**, pp. 63-68, 1925).

241. **Lauterborn R.** — Zur Kenntnis des Planktons des Bodensees und der benachbarten Kleinseen (*Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz in Freiburg i. B., N. F.*, **1**, pp. 421-4[illegible]6, 2 fig., 1925).

242. **Lloyd Blodwen.** — Marine Phytoplankton of welsh coasts with special reference of the vicinity of Aberystwyth (*Journ. of Ecol.*, **13**, pp. 92-120, 5 fig., London, 1925).

243. **Lloyd Bodwen.** — Character and conditions of life of marine phytoplancton (*Journ. of Ecology*, **14**, pp. 92-110, 5 fig., 1926).

244. **Lloyd Blodwen.** — The Technique of research in marine phytoplancton (*Journ. of Ecology*, **13**, pp. 277-288, 3 fig., London, 1925).

245. **Namyslowski B.** — Contribution à la connaissance du phytoplancton de la Baltique (*Kosmos*, **50**, pp. 1352-1354, Lemberg, 1925 (en polonais, rés. franç.).

Source MNHN, Paris

246. **Naumann E.** — Die Gallertbildungen des pflanzlichen Limnoplanktons. Eine morphologisch-ökologische Uebersicht (*Lunds Univ. Arsskr., N. F., Avd.*, **2**, Bd. 21, Nr. 5, pp. 1-26, Taf. I-II, 2 Textabb., Lund, 1925).

247. **Naumann E.** — Undersökningen över fytoplankton i dammar nid Anebola fiskeri-försökstation (*Lunds Arsskr.*, **21**, 65 p., 10 fig., 2 pl., 1925) [en suédois, rés. allem.]

248. **Oye P. van,** — Le Potamoplancton du Ruki au Congo Belge et des pays chauds en général (*Intern. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, **16**, pp. 1-50, 6 fig., 1926).

249. **Pavillard J.** — Aperçu sociologique sur le Phytoplankton marin (*Festschr. Carl Schröter, Veröffent. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, **3**, pp. 430-436, Zürich, 1925).

250. **Pearsall W. H.** — Phytoplankton of the English lakes (*Journ. Linn. Soc. London*, 1925, **47**, pp. 55-73).

251. **Poretski V. S.** — Nabliudenia nad diatomovym planktonom r. B. Nevki v zimnii period 1923-24 g. [Observations sur le plancton diatomique de la Grande Nevka durant l'hiver 1923-24] (*Rev. russe Hydrobiol.*, **4**, pp. 201-213, 4 fig., Saratov, 1924) [en russe avec rés. allemand].

Les espèces les plus importantes pendant toute la durée des observations de l'A. sont *Melosira islandica*, *Tabellaria fenestrata* et *Asterionella gracillima*. Les espèces tychoplanctoniques représentent près de 86 % du phytoplancton, fait en rapport avec l'action mécanique du courant. Le minimum planctonique est atteint en janvier, février et mars. A noter la présence de toute une série d'espèces d'eaux saumâtres et d'espèces marines comme *Coscinodiscus Oculus-Iridis*, *Nitzschia sculpris*, *Surirella sulina* et plusieurs autres. L'A. a pu noter 168 espèces, variétés et formes, 3 formes sont nouvelles. — *P. Allorge.*

252. **Poretskii V. S.** — Nekotory nabliudenia nad jizniu pruda v parke glavnogo Botanicheskogo Sada v sviazi s navodneniem 23 santiabria 1924 g. [Quelques observations sur la biologie de l'étang du Jardin botanique principal en rapport avec l'inondation du 23 sept. 1924] *Revue russe Hydrobiol.*, **5**, pp. 182-188, Saratov 1926 [en russe avec rés. allemand].

A la suite des débordements de la Néva, le Jardin Botanique fut inondé et des espèces planctoniques du fleuve firent leur apparition dans l'étang du Jardin. L'A. a recherché si les organismes ainsi introduits se maintenaient:

Source MNHN, Paris

au cours de la quatrième décade après leur apparition tous les organismes avaient disparu. Ces observations appuyées par des tableaux comparatifs montrent donc que les organismes appartenant à un type hydrobiologique donné ne peuvent s'adapter à un autre type de caractères écologiques différents. — *P. Allorge.*

253. **Robert H.** — Note sur le plancton des lacs de Neufchâtel, de Bienne et Morat (*Bull. Soc. neufchateloise Sc. Nat.*, **42**, pp. 19-24, 1924).

254. **Rose M.** — Quelques remarques sur le plancton des côtes d'Annam et du Golfe de Siam (*Bull. Econ. Indochine*, **28**, p. 453-457, 1927).

255. **Ruud B.** — Quantitative investigations of Plankton at Lofoten, March-April, 1922-1924 (*Report norveg. Fish. and mar. Invest.*, **3**, pp. 3-30, 5 fig., 1926).

256. **Schiller J.** — Die planktonischen Vegetation des adriatischen Meeres. — A. Die Coccolithophoriden-Vegetation in den Jahren 1911-14 (*Archiv. f. Protistenk.*, 1925, 130 p., 24 fig, 9 pl.).

Ce grand travail donne les résultats des recherches autrichiennes sur l'Adriatique durant les années 1911-14, en ce qui concerne les Coccolithophoridées. Après un court historique et une description des méthodes de recherches, les résultats systématiques sont exposés et expliqués par de nombreuses figures dans le texte et 4 planches très belles. 77 espèces et variétés sont signalées parmi lesquelles sont nouvelles :

Pontosphaera discopora, P. Hartmanni, Syracosphaera Brandtii, S. ovata, C. (?) radiata, S. Corii, S. Mollschii, S. nadricornu, Malopappus quadribrachiatus, Calcioconus nov. gen., C. vitreus, Calciosolenia Grani, Calyptrosphaera uvella, C. circumspicta, C. (?) mirabilis, Acanthoica acanthos, A. monospina, A. Jancheni, Rhabdosphaera tubulosa, R. longistylis, R. (?) multistylis.

Après la partie systématique viennent les chapitres sur la morphologie (organographie, adaptation à la flottaison, formation des Coccolithes, multiplication végétative, kystes) et sur l'écologie. A remarquer l'indication de spores mobiles. En dehors des nombreuses données écologiques qui sont éclairées par des cartes et des graphiques de la Thermique de l'Adriatique, il faut retenir cette importante constatation que la quantité des Coccolithophoridées dépend 1) de l'apport d'eau douce, 2) de la température. Un apport d'eau douce se produit deux fois par an : au printemps, par suite de la fonte des neiges ; et à l'automne, par suite des pluies. La végétation des Coccolithophoridées est d'autant plus intense que l'apport d'eau douce est plus grand. Le rapport avec la température est tel que la production de ces plantes diminuent d'autant plus que la température s'abaisse plus au-dessous de 13° et s'élève plus, en été, au-dessus de 20°. — *L. Geitler.* Vienne.

Source MNHN, Paris

257. **Schoddoyn R.** — Observations faites dans la baie d'Ambleteuse (*Bull. Inst. Océanogr.*, n° 482, Monaco, 1926).

258. **Smith, Gilbert M.** — The plankton algae of the Okoboji region. (*Trans. Amer. Micros. Soc.* **45** (3), 20 plates (1926).

This paper reports on the plankton of an interesting group of lakes in northwestern Iowa which show a flora of the Baltic type and all gradations between the inhabitant of small pools and large lakes. The population is quite low in desmids, since the area is one of calcareous large lakes (limnoplankton) and that of small pools (heleoplankton). The former is not markedly different from that in the large lakes of Wisconsin, but the former comprised many interesting and new species, of the latter 21 species and varieties being described, and in addition 23 newly reported for North America. The region is by far the richest in the world for plankton algae, excepting desmids. A key to genera is given, tables showing the abundance of the various forms in the different lakes, and for each species citations, critical notes and sometimes complete descriptions, especially for all newly reported forms. As new are described: *Tetraedron Staurastroides* n. sp., *T. incus* (Teiling) n. comb., var. *irregulare* n. var., *T. bifurcatum* var. *undum* n. var., *Cerasterius irregularis* n. sp., *Polyedropsis quadrispina* n. sp., *P. spinulosa* var. *excavata* (Playfair) n. comb., *Treubaria crassispina* n. sp., *Golenkinia radiata* var. *longispina* n. var., *Lagerheimia quadriseta* (Lemmermann) n. comb., *L. ovalisulcinensis* var. *trisetigera* n. var., *L. cingula* n. sp., *Franceia tuberculata* n. sp., *Closteriopsis longissimum* var. *acicularis* (Chod.) n. comb., *Schroederia setigera* var. *aurea* n. var., *Glocaelinium* n. gen., *G. limneticum* n. sp., *Crucigenia alternans* n. sp., *C. divergens* n. sp., *C. fenestrata* var. *mucronata* n. var., *Tetrastrum staurogeniaeforme* var. *longispinum* n. var., *T. anomalum* n. sp., *Scenedesmus dimorphus* fa. *tortus* n. fa., *S. acuminatus* var. *elongatus* n. var. *S. bijuga* var. *alternans* fa. *irregularis* n. fa., *S. reniforme* n. sp., *S. quadricauda* var. *alternans* n. var. — Wm. *Randolph Taylor.*

259. **Steiner H.** — Vergleichende Studien über die horizontale und vertikale Verteilung des Phytoplanktons in Zurichsee (*Festsch. Carl Schröter. Veröffent. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, pp. 459-476, Zürich, 1925).

260. **Wolfe J. J., Cunningham B., Wilkerson N. F.** and **Barnes J. T.** — An investigation of the plankton of Chesapeake Bay. (*Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, **42**, p. 25-54, Map., 1926).

The volume of plankton bears little relation to the number of organisms present; it increase with the depth due to more organisms and more silt. Two crests per year occur, due to predominance of 1-2 organisms in each case. The optimum temperature is 46°-55°. The bay is not plankton-poor, the collections averaging about 75,000 per L., and reaching 3.161.450 per L. — Wm. *Randolph Taylor.*

Source MNHN, Par

PHYSIOLOGIE ET CHIMIE

261. **Adolph E. F.** — Some physiological distinctions between fresh-water and marine organisms. (*Biol. Bulletin*, **43**, p. 327-335, 1925).

For *Spirogyra* it was found that with a variety of plasmolyzing agents the toxic concentration was almost exactly the lowest one which produced permanent plasmolysis. By gradually increasing the concentration of the medium both toxicity and plasmolysis were prevented. — *Wm. Randolph Taylor.*

262. **Anonymus.** — Yeasts, fats and alcohol from seaweed (*Nature*, **115**, p. 63, 1925).

263. **Birge E. A. & C. Juday.** — Organic content of lake water. (*Bull. Bureau Fisheries* (U. S. **42**, p. 185-205, 1926.

264. **Brooks M. M.** — Studies on permeability with reference to acids, alkalies, bicarbonates and arsenic. (*Carnegie Inst. Washington. Yearbook*, **22**, p. 158. 1923).

265. **Brooks M. M.** — Effect of light of different wavelengths on the penetration of 2,-6,-dibromo phenol indophenol into *Valonia*. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **23**, p. 576-577, 1926.

At pH 5.4, temperature 22°C-0.5°C, *Valonia* in. 00033 M solution in seawater of 2, 6,-dibromo phenol indophenol was illuminated through screens transmitting wave lenghs between 300 μ and 700 μ. As the wave length of the incident light decreases towards the ultra violet end of the spectrum the amount of dye in the sap increases. — *Wm. Randolph Taylor.*

266. **Brooks M. M.** — A note on the rate of growth of Valonia macrophysa. (*Amer. Jour. Bot.*) **12**, 617-618, 1925).

Gain in width was 1.8 mm for a period of 68 days, while the width increased 0.9 mm in the same period under culture conditions — *Wm. Randolph Taylor.*

267. **Brooks M. M.** — Studies on the permeability of living and dead cells v. The effects of $NaHCO_3$ and NH_4Cl upon the penetration into Valonia of trivalent and pentavalent arsenic at various pH concentrations. (*Publ. Health Rep. Repr.*, **986**, p. 139-161, 1925).

The minimum amount of arsenic penetrates into the sap of *Valonia* and

Source MNHN, Paris

into the protoplasm when the external solution is approximately neutral. With the accumulation of free CO_2 pentavalent arsenic is more abundant in both the sap and the protoplasm than under normal conditions, but trivalent arsenic is more abundant in the sap only. An accumulation of free NH_3 reduces the amount of pentavalent arsenic which accumulates in either sap or protoplasm, but trivalent arsenic is increased in both. The external pH if low increases the pentavalent arsenic, and decreases the trivalent arsenic accumulated, this being reversed if the pH is raised. — *Wm. Randolph Taylor.*

268. **Brooks M. M.** — Studies on the permeability of living cells vi. The penetration of certain oxydation-reduction indicators as influenced by pH ; Estimation of the pH of Valonia. (*Amer. Jour. Physiol.*, **72**, p. 360-379, 1926).

When using 2,-6,-dibromo phenol indophenol, only reduced dye enters the sap of cells of *Valonia* immersed in the solution, penetration following reaction curve, more being absorbed into the acid sap than into alkaline sap. Methylene blue was found to penetrate in an oxidized form. Other dyes were also tried. These results did not support the hypothesis of Osterhout that only undissociated molecules enter living cells. The oxydation-reduction potential was probably pH 16 - pH 18. — *Wm. Randolph Taylor.*

269. **Brooks M. M.** — The permeability of protoplasm to ions. (*Amer. Jour. Physiol*, **76**, p. 116-120, 1926).

The rate of penetration of arsenic into either the sap or the protoplasm of *Valonia* is very far from being proportional to the concentration of undissociated acid, but there is a relatively constant proportionality between the rate of penetration of arsenic and the concentration of arsenate or arsenite in the external solution. The study on penetration of arsenic into the sap and protoplasm of *Valonia* did not support the hypothesis of Osterhout that only undissociated molecules enter living protoplasm. — *Wm. Randolph Taylor.*

270. **Castle E. S.** — Observations on motility in certain Cyanophyceae. (*Biol. Bull.*, **51**, p. 69-72, 1926).

Two species of *Anabaena* were found to exhibit motion similar to that of the Oscillatoriaceae. The rate of movement was independent of the presence of heterocysts or of the length of the filament, but was about one-half that of actively moving Oscillatoriae under the same conditions. Several Oscillatoriae and one Arthrospira were seen to rotate customarily during free-swimming translation. — *Wm. Randolph Taylor.*

271. **Chemin E.** et **Legendre R.** — Observations sur l'existence de l'iode libre chez Falkenbergia Doubletii Sauv. (*C. R. Acad. Sc.*, **183**, pp. 904-906, Paris, 1926).

Les filaments, en présence de l'empois d'amidon, ne produisent aucune coloration ; mais il y a bleuissement si l'on fait pénétrer de l'acide chlorhy-

Source MNHN, Paris

drique, de l'acide acétique ou même de l'acide carbonique. Le papier d'herbier bleuit parce que son pH est voisin de 5,2. Il semble donc que l'iode dans les exemplaires étudiés n'est ni à l'état libre, ni à l'état d'iodure, mais à l'état de composé labile, d'où il se libère par une acidification, même légère, telle que peuvent la provoquer certains papiers d'herbier ou un courant de gaz carbonique. — *G. Hamel.*

272. **Cook S. F.** — The toxic action of copper on Nitella (*Journ. Gen. Physiol.*, **9**, pp. 745-754, 8 fig., 1926).

273. **Coward K. H.** — Synthesis of vitamin A by a Freshwater Alga (*Chlorella* sp. ?) (*Biochem. Journ.*, **19**, pp. 257-265, 1 fig., 1925).

274. **Czurda V.** — Wachstum und Starkebildung einiger Konjugalen auf Kosten organisch-gebundenen Kohlenstoffes (*Planta, Arch. f. wiss. Bot.*, **2**, H. 1, pp. 67-86, Berlin, 1926).

275. **Dostal R.** — Zur Kenntnis der inneren Gestaltungsfaktoren bei Caulerpa prolifera (*Ber. Deutschen bot. Ges.*, **44**, pp. 59-66, 1 pl., 1926).

276. **Drzewina A.** et **Bohn G.** — Activation par la lumière des effets de l'argent sur *Convoluta*. (*C. R. Acad. Sc.*, **183**, pp. 677-679, Paris 1926).

277. **Effront J.** — Sur le pouvoir absorbant de l'agar-agar (*C. R. Acad. Sc.*, **180**, pp. 29-33 Paris, 1925).

278. **Fred E. B.** and **Peterson W. H.** — Forms of nitrogen in pure cultures of algae. (*Bot. Gaz.*, **79**, pp. 324-328, 1925).

The algae studied were *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus quadricauda*. — *Wm. Randolph Taylor.*

279. **Feey Albert.** — Etude sur les vacuoles à cristaux des Clostères (*Rev. gén. Bot.*, **38**, pp. 273-286, 6 fig., 1926).

La viscosité du suc cellulaire des vacuoles à cristaux du *Closterium didymotocum* est calculé dans le microscope horizontal par la chute des cristaux de gypse d'après la loi de Stokes; on trouve $\eta = 0{,}0245$, cal. à peu près deux fois et demie celle de l'eau pure (0,0105). Le suc vacuolaire est donc une fausse solution; lors de la mort de la cellule il coagule. Le mouvement connu des cristaux n'est pas un simple mouvement brownien puisqu'il n'est pas parfaitement irrégulier comme la formule d'Einstein pour l'agitation moléculaire l'exige. Dans le microscope horizontal on observe que les cristaux sont projetés par des jets d'excrétion. Ceci permet de préciser le rôle de ces vacuoles.

Source MNHN, Paris

Les cristaux n'ont ni le rôle d'osmorégulateurs, ni celui de statolithes; les vacuoles à cristaux des Clostères seraient donc de véritables vacuoles à excreta — *Lib. Frey*, Zürich.

280. **Geitler L.** — Ein Fall von scheinbarer Kalkfeindlichkeit (*Arch. f. Hydrobiol.*, **15**, pp. 280-281, 1924).

L'A. a récolté dans un étang à eaux riches en calcaire le *Glaucocystis Nostochinearum* réputé calcifuge. Cette algue en culture a pu supporter des hautes concentrations en sels de Ca. — *P. Allorge*.

281. **Gertz O.** — Über die Jodoxydasen der Algen (*Bot. Notiser*, 1925, pp. 185-191, Lund, 1925).

282. **Gertz Otto** und **Naumann E.** — Über das Vorkommen einer eigenartigen chemischen Ausscheidung in der Gallerthülle von Nostoc Zettersteditii Aresch. (*Lunds Univ. Årsskr.*, **21**, 12 p., 3 pl. 1925).

283. **Gertz O.** — Über die Oxydasen der Algen (*Biochem. Zeitsch.*, **169**, pp. 435-448, 1 fig., 1926).

284. **Gertz O.** — Über die Kalkresistanz der Algenoxydasen (*Bot. Notis.* 1926, pp. 263-268, Lund 1926).

285. **Gillam W. Graham.** — The effect on live stock of water contaminated with freshwater algae (*Journ. Amer. Vet. Med. Assoc.*, **67**, pp. 780-784, 1925).

286. **Gompel M.** — Sur la pénétrabilité des acides dans les cellules d'Ulva Lactuca. (*Ann. Physiol. et Physicochim. biol.*, **1**, pp. 166-177, 1925).

287. **Heilz E.** — Eine neue Lichtreizwirkung (*Ber. Disch. Bot. Ges.*, **43**, pp. 37-38, 1925).

288. **Henckel A.** et **P.** et **Zacharowa N.** — Observations sur l'influence de quelques facteurs du milieu sur le Cladophora glomerata. (*Nuova Notarisia, Fasc. commemor.*, pp. 277-280, 1 pl., 1925).

289. **Hille Ris Lambers H.** — The influence of temperature on protoplasmic streaming of Characeae (*Proc. Koninkl. Acad. v. Wetensch. Amsterdam*, **28**, Nr 3, pp. 340-364, 2 fig. 1925).

Source MNHN, Paris

290. **Hoagland D. R., P. L. Hibbard** and **V. R. Davis.** — The influence of light, temperature and other conditions on the ability of Nitella cells to concentrate halogens in the cell sap. (*Journ. Gen. Physiol.*, 10, p. 121-146, 1926).

From a dilute solution Br. may be accumulated in the sap in a concentration much greater than that of the external solution. The conductivity of the sap may be markedly increased by such accumulation. Cl may be lost from the cell as a result of the accumulation of Br. and vice versa. At equilibrium practically as much Br. was present in the sap with an external solution containing 1 milli-equivalent of Br. as one containing 5 milli-equivalents. Light energy was indispensable to the accumulation of Br. — *Wm. Randolph Taylor.*

291. **Hörlier K.** — Über Eisengehalt und lokale Eisenspeicherung in der Zellwand der Desmidiaceen. (*Sitzber. Akad. wiss. Wien, Math.-naturw. Kl.*, Abt. 1, Bd. 135, 1926, pp. 103-109, pl. 1).

Cet important travail démontre qu'il y a des dépôts de fer non seulement chez les Penium et les Closterium mais aussi dans beaucoup d'autres genres. On peut distinguer deux cas : 1°) le fer se dépose sur toute la surface de la paroi cellulaire ; 2°) le dépôt est limité à des parties déterminées (Isthme, verrues, pointes, extrémités des processus, tumeur centrale, etc...). Le type du dépôt est constant pour chaque espèce et possède donc une valeur spécifique. On manque de données expérimentales sur les causes de ces phénomènes. On peut dire toutefois que l'état physico-chimique de la membrane joue un rôle décisif surtout dans les cas de dépôts locaux. — *L. Geitler.*

293. **Hopkins E. F.** and **F. B. Wann.** — Relation of hydrogen-ion concentration to growth of Chlorella and to the availability of iron. (*Bot. Gazette*, **81**, p. 353-376, 4 fig. 1926).

The growth rate of Chlorella in highly buffered nutrient solutions is directly influenced by the pH if less than 5.7, the acid-limit for growth being 3.4 on the nutrient tested. Above 5.7 the availability of iron becomes a limiting factor. Sodium citrate is effective in holding iron in solutions at pH 7.4, but if Ca is present it comes out with the Calcium phosphate; however, Ca being nonessential for Chlorella, it may be omitted from the nutrient, and maximum growth was found to occur at pH 7.5, the alkaline limit being as yet undetermined. — *Wm. Randolph Taylor.*

294. **Irwin M.** — Exit of dye from living cells of Nitella at different values. (*Jour. Gen. Physiol.* **10**, p. 75-102, 1926).

Experiments on the exit of Brilliant Cresyl Blue from the living cells of Nitella in solutions of varying external pH values containing no dye confirm the theory that the relation of the dye in the sap to that in the

Source MNHN, Paris

external solution depends on the fact that the dye exists in 2 forms, one of which can pass through the protoplasm while the other passes slightly. The former increases with an increase in pH and is soluble in chloroform and benzine, the latter increases with a decrease in pH and is insoluble or nearly so in chloroform and benzine. The rate of exit of the dye increases as the external pH increases and when the pH value of the sap is increased by the penetration of NH_3. — *Wm. Randolph Taylor.*

295. **Irwin M.** — Mechanism of the accumulation of dye in Nitella on the basis of the entrance of the dye as undissociated molecules. (*Jour. Gen. Physiol.*, **9**, p. 561-573, 1926).

296. **Irwin M.** — The accumulation of dye in Nitella. (*Journ. Gen. Physiol.*, **8**, p. 147-182, 1925).

Living cells of *Nitella* in various concentrations of Brilliant Cresyl Blue at pH 6.9 showed that the greater the concentration of the dye in the surrounding fluid the more rapid its accumulation in the cell sap. Secondary changes involving injury take place as the dye accumulates, and they alter the shape of the curve towards the abcissae (concentration in outside solution). — *Wm. Randolph Taylor.*

297. **Irwin M.** — The penetration of basic dyes into Nitella and Valonia in the presence of certain acids, buffer mixtures and salts. (*Journ. Gen. Physiol.*, **10**, 271-287, 1926).

In the case of living cells of *Valonia* under the same experimental conditions as Nitella it is found that the rate of penetration of dye decreases when the pH value of the sap increases in the presence of NH_3 and also when the pH value of the sap is decreased in the presence of acetic acid. Such a decrease may be brought about even when the cells were previously exposed to sea water containing HCl in which the pH value of the sap remains normal. — *Wm. Randolph Taylor.*

298. **Klugh A. B.** — The effect of light of different wawe-lenghts in the rate of reproduction of Volvox aureus and Closterium acerosum (*New Phytologist*, 24, pp. 186-190, 1925).

299. **Kracheninnikow Th.** — Echanges gazeux chez les Algues brunes de la région arctique découvertes à marée basse. (*C. R. Acad. Sc.*, **182**, pp. 939-941, Paris, 1926).

300. **Kracheninnikow Th.** und **Sokovinina N.** — Die Assimilation der Landpflanzen und der Gaswechsel bei den Algen während der Ebbe im Polargebiet (*Trav. Inst. Bot. Moscou*, pp. 3-24, 1925) [en russe, rés. allemand].

Source MNHN, Paris

301. **Lelièvre (Mlle J.)** et **Ménager V.** — Application au L. flexicaulis de la méthode d'analyse par combustion (*C. R. Acad. Sc. Paris*, pp. 526-528, 1925).

302. **Lloyd F. E.** and **Clehla V.** — The role of the Wall in the Living Cell as Sudied by the auxographic Method (*Trans. Roy. Soc. Canada*, 3e sér., 20, sect. V, pp. 45-75, 7 fig., Ottawa, 1926).

303. **Laew O.** — Über das Kalkbedürfnis von Algen und Pilzen (*Biol. Zentralbl.*, **45**, pp. 122-125, 1925).

304. **Lundqvist E.** — Ulverklingshistoriska insjostudier i Sydsverige (*Sver. Geol. Unders. Årsbok*, 18, pp. 4-129, 31 fig, 4 pl., (1924) 1925 [en suédois, rés. allem.]

305. **Mainx F.** — Kultur und Physiologie einiger Euglena-Arten Vorl. Mitt.) (*Lotos*, **72**, pp. 239-247, Prague. 1924).

306. **Montemartini L.** — Di una speciale Adattamento delle Chlorotice all'asciutta delle acque (*Atti Ist. bot. Univ. Pavia*, sér. III, **2**, 6 p., 1925).

307. **Osterhout W. J. V.** and **Burcas M. J.** — Contrasts in the cell of Valonia and the problem of Hotation (*Journ. Gen. Physiol.*, **7**, pp. 633-640, 1925).

Valonia macrophysa and *V. utricularis* have the power to absorb and store potassium, but a plant considered to be *V. ventricosa* does not have this ability. However, magnesium is present in that species. *Valonia ventricosa* floats in seawater, but *V. macrophysa* sinks. — *Wm. Randolph Taylor.*

308. **Osterhout W. J. V.** — Is living protoplasm permeable to ions (*Journ. Gen. Physiol.* **8**, p. 131-146, 1925).

The penetration of H_2S was tried on selected coenocytes of *Valonia macrophysa*. It was found that under normal conditions little or no H_2S enters the cell sap except as undissociated molecules. — *Wm. Randolph Taylor.*

309. **Osterhout W. J. V.** — On the importance of maintaining certain differences between cell sap and external medium. *Journ. Gen. Physiol.*, **7**, p. 561-564, 1925.

Cells of *Valonia* placed in sap of the same species quickly die, the maintainance of a difference between the sap and the external medium probably being important in vital processes. — *Wm. Randolph Taylor.*

Source MNHN, Paris

310. **Panini F.** — Sulla costituzione chimica della membrana cellulare nelle Mixofiree (*Arch. Bot. e Bull. Ist. Bot. Univ. Modena*, **1**, pp. 34-39, 1925).

311. **Panini F.** — Intorno alla costituzione chimica della guaina della Scytonema alatum (Carm. Borzi. (*Nuova Notarisia*, Fasc. commemor., ppp. 117-121, 1925).

312. **Pringsheim A. G.** und **Mainx F.** — Untersuchungen an Polyloma Ulvella Ehrb., ins besondere über zwischen chemolaktischer Reizwirkung und chemischer Konstitution (*Planta*, **1**, pp. 583-623, 1926).

313. **Reinke J.** — Woher stammt der Lebendige Stickstoff im Meere ? (*Nuova Notarisia, Fasc. commemor.*, pp. 19-22, 1925).

314. **Riggs G. B.** — Some physiology of the sieve tubes of Nereocystis (*Publ. Puget Sound Biol. Stat.*, **3**, pp. 311-325, 2 pl., 1 fig., 1925).

315. **Roach, B. Muriel Bristol.** — On the relation of certain soil Algae to some soluble carbon compounds (*Ann. of Bot.*, **40**, 1926).

Rappel de la méthode d'isolement des algues en culture pure. Un *Scenedesmus costulatus* Chod. var. *chlorelloides* var. nov. est mis en culture sur solution minérale agarisée à laquelle on ajoute diverses substances carbonées. La solution minérale est celle de G. I. Moore ($(NO^3)^2$ Ca, 4 H^2O, 475 gr ; SO^4 Mg, 7 H^2O, 0.45 gr. ; PO^4K^2H, 0,2 gr. ; Ca Cl^2, 0.1 gr. ; SO^4 Fe traces ; H^2O dist. 1000). Les substances carbonées sont selon les cas : mannite glycérine, xylose, arabinose, fructose, glucose, galactose, lactose, maltose saccharose.

Le développement est abondant avec le glucose, maltose, galactose ou saccharose, moyen avec le lactose, la glycérine, le fructose ou la solution minérale témoin, faible avec la mannite et l'arabinose, nul avec le xylose.

L'activité végétative de l'algue s'apprécie et se compare biométriquement. On détermine chaque jour, à l'hématimètre, le nombre de cellules par cm^3 et au micromètre, leur diamètre moyen.

Il est aisé de déduire le volume moyen d'une cellule et le volume de substance formée par cm^3. On réunit de la sorte et pour les divers milieux expérimentés, une série de données numériques dont la traduction en courbes est très suggestive.

Dans les milieux pleinement favorables (glucose ou galactose par exemple) la multiplication du *Scenedesmus costulatus chlorelloides* suit une même loi qui trouve son expression dans une courbe exponentielle ; dans les milieux moins favorables l'allure de la courbe change considérablement. — *M. Denis.*

Source MNHN, Paris

316. **Sauvageau C.** — A propos d'une Note de MM. Chemin et Legendre sur l'existence de l'iode libre chez Falkenbergia Doublelii Sauv. (*C. R. Acad., Sc.*, **183**, pp. 1006-1007, Paris 1926).

Réponse à la note précédente où l'A. reproche de n'avoir pas refait ses expériences : écrasement d'un filament dans l'eau de mer contenant des grains d'empois ; réaction du bleu de crésyl ; dissolution de l'iode dans le chloroforme neutre. Même si l'étude sur place et non sur des exemplaires transportés et une technique plus démonstrative confirmaient les résultats annoncés, cela prouverait seulement que la plante des Glenans combine son iode plus vite que celle du golfe de Gascogne. — *G. Hamel.*

317. **Sauvageau C.** — Sur quelques Algues Floridées renfermant du brome à l'état libre (*Bull. Stat. biolog. Arcachon*, **23**, 20 p., 1 fig., Bordeaux, 1926).

318. **Sauvageau C.** — Sur une Floridée (Polysiphonia Doublelii Mscr.) renfermant de l'iode à l'état libre (*C. R. Acad. Sc.*, **181**, pp. 293-295, Paris, 1925).

319. **Sauvageau C.** — Sur les bromuques des Antithamnion (*C. R. Acad. Sc.*, **181**, pp. 1041-1043, Paris, 1925).

320. **Sauvageau C.** — Sur quelques Algues Floridées renfermant de l'iode à l'état libre (*Bull. Soc. biol. Arcachon*, **22**, 43 p., 2 fig., Bordeaux, 1925).

Signalée en 1894 par Gorenkin, la présence de l'iode libre chez les Floridées parut si extraordinaire qu'elle laissa sceptiques les auteurs de traités, qui admirent, à la suite de Kylin, qu'il s'agissait d'un composé très labile, capable de mettre de l'iode facilement en liberté.

Néanmoins, pour si extraordinaire quelle soit, la présence d'iode libre dans des cellules vivantes, n'est pas invraisemblable.

L'A. étudie d'abord l'*Asparagopsis armata* Harv., espèce australienne qui apparut à Guéthary en 1925. Cette algue bleuit le papier et le calicot qui sert à la préparer. Les cellules des feuilles montrent un globule brun, plongé dans une vacuole, et contenant de l'iode libre. L'A. appelle la vacuole et son contenu un iodique. L'eau distillée fait éclater l'iodique. L'empois d'amidon, fait avec de l'eau de mer, mis au contact de l'algue bleuit instantanément si l'on meurtrit les cellules par un coup sec donné sur la lamelle de la préparation. Le bleu de Crésyl, en solution assez concentrée, donne dans les cellules à iodique et dans certaines autres n'en possédant pas, de fins cristaux sphérulaires rouge brique puis bleu foncé. Cette réaction est caractéristique de la présence d'iode libre : elle se produit « in vitro » avec une parcelle d'I déposée dans une solution de bleu de Crésyl. Dans les individus âgés, les iodiques ont grossi, mais certains ne réagissent pas directement sur l'empois d'amidon : l'iode s'est combiné et on peut le mettre en liberté par l'acide chromique à 1 %.

Source MNHN, Paris

Le *Falkenbergia Doubletii* Sauv. mscr. s'est naturalisé depuis quelques années à Guéthary et à Cherbourg, il forme de petites touffes roses épiphytes sur d'autres algues. Chacun des 3 siphons péricentraux possèdent un iodoque présentant la même réaction par l'emploi et le bleu de Crésyl que ceux de l'Asparagopsis — Denigès et Chelle ont pu extraire l'Iode du *Falkenbergia* par le Chloroforme qui se colore en rose — l'A. n'a pas décelé de brôme libre dans les iodoques du *Falkenbergia*.

Celles-ci, très abondantes dans les céramides, présentent une grosse vacuole incolore, très réfringente, donnant également la réaction de l'Iode libre. De même que pour le *Falkenbergia* le séjour de l'algue dans un aquarium diminue la quantité d'I libre et augmente la quantité d'Iode à l'état de combinaison minérale.

L'A. termine par des remarques sur la répartition des algues iodifères. La présence d'iodoques est peut-être générale chez les Bonnemaisoniacées, toutes vraisemblablement originaires de l'hémisphère austral. *Falkenbergia Doubletii* qui n'est connu qu'à l'état stérile appartient à un genre également d'origine australe. On ignore la patrie du *Trailliella intricata* Batt., algue iodifère, naturalisé dans le Nord de l'Europe et étudié par Kylin. L'*Antithamnionella sarniensis* Lyle qui possède des « Blasenzellen » appartient à un genre dont les 2 autres espèces habitent l'hémisphère austral.

Toutes ces Floridées iodifères, récemment introduites en Europe, sont remarquables par l'absence d'organes reproducteurs (sauf chez *Asp. armata*) ce qui entraîne une multiplication végétative par bouturage favorable à leur transport à grandes distances. — *Feldmann.*

321. **Sauvageau C.** — Sur une localisation du brome chez une algue Floridée (Antithamnionella sarniensis Lyle) (*C. R. Acad. Sc.*, **181**, pp. 841-843, Paris, 1925).

322. **Steinecke F.** — Die Gipskristalle der Closterien als Statolithen (*Bot. Archiv.*, **14**, pp. 312-318, 23 fig., 1926).

323. **Steinecke Fr.** — Zur Polarität von Bryopsis (*Bot. Arch.*, 12, pp. 97-117, 45 fig., 1926).

324. **Stiles W.** — Photosynthesis, the Assimilation of Carbon by green plants, 268 p., with diagrams, London, 1925.

325. **Tundquist L.** — Some enzymatic action of Nereocystis Lutkeana (*Publ. Puget Sound Biol. Stat.*, pp. 331-336, 3, 1925).

326. **Transeau E. N.** — The accumulation of energy by plants (*The Ohio Journal of Science*, **26**, pp. 1-19, 1926).

Source MNHN, Paris

CYTOLOGIE

327. **Baker W. B.** — Studies in the life history of Euglena. (*Biological Bulletin* **51**, 321-362, 2 pl. 1926).

Mitosis in *Euglena agilis* is similar to that described for higher plants and animals. The definite chromosomes divide longitudinally and are distributed equally to the daughter cells. They are formed from the chromatin of the outer nucleus and not from the endosome (nucleolus). The endosome originates a chromatic mass which divided in prophase, the products passing to opposite sides of the nucleolus and form the blepharoplasts of the daughter nuclei. The motor apparatus of the parent animal dissapears during division and a new one is built up for each daughter animal. — *Wm. Randolph Taylor.*

328. **Baranov P. V.** — Slutchai dvuinder nosti u Cosmarium [Présence de deux noyaux chez Cosmarium]. *Bull. Univ. Asie Centrale* n° 13, pp. 19-22, 1 pl., Tachkent (en russe avec rés. allemand.)

Des formes monstrueuses d'un *Cosmarium* (nul *C. famous*) possédaient deux noyaux ; ces formes consistaient en trois parties marquées par des constrictions. L'A. pense que les conditions écologiques locales ont déterminé ces phénomènes. — *P. A.*

329. **Belar Karl.** — Der Formwechsel der Protistenkerne. Eine vergleichender morphologische Studie (*Ergeb. Fortschr. Zool.*, **6**, pp. 235-654, 263 fig., Jena, Fischer, 1926).

330. **Dangeard P. A.** — La structure des Vaucheries dans ses rapports avec la terminologie nouvelle des éléments cellulaires (*La Cellule*, **35**, vol. jubil. V. Grégoire, pp. 239-259, 1 pl., 1925).

331. **Gemeinhardt K.** — Zur Zytologie der Gattung Achmanthidium (*Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, **43**, pp. 544-550, 1 pl., 1925).

332. **Grassé Pierre P.** — Vacuome et appareil de Golgi chez les Euglénienes (*C. R. Acad. Sc.*, **181**, pp. 482-484, Paris, 1925).

333. **Karling J. S.** — Nuclear and cell division in Nitella and Chara. (*Bull. Torrey Bot. Club*, **53**, 317-379, fig. 1-6, pl. 10-13, 1926).

The nucleolus does not form chromosomes directly, and these vary in size. Contrary to the findings of Tuttle, Karling does not find that the maturation divisions occur as the first mitoses in the oogonium and antheridium rudiments so far as *N. gracilis* is concerned. The cell plate — in the ♂ filaments — appears to grow from the center towards the periphery of the spindle. Definite centrosomes were not distinguished. — *Wm. Randolph Taylor.*

Source MNHN, Paris

334. **Linsbauer Karl.** — Über eigenartige Zellkerne in Chara-Rhizoiden (*Österr. Bot. Ges.*, **76**, p. 249-262, 1 pl., 13 fig., 1927).

335. **Lloyd F. E.** and **G. W. Scarth.** — The origin of vacuoles. (*Science* **63**, 459-460, 1926).

In the origin of vacuoles a portion of the living protoplasm which is enclosed in a film of liquid substance enlarges in volume by the intake of water. At what stage the diluted protoplasmic substance ceases to be alive or whether the central vacuole may be a part of the living system thus becomes a question analogous to that of the cell wall. There are grounds, however, for regarding the limiting film as not altogether dependent on the life of the cell for some of its most characteristic behaviors. — *Wm. Randolph Taylor.*

336. **Peterschilka Franz.** — Über die Kernteilung und die Vielkernigkeit und über die Beziehungen zwischen Epiphyllismus und Kernzahl bei Rhizoclonium hieroglyphicum (*Arch. f. Protistenk.*, **47**, pp. 325-339, 1 pl., 1924).

337. **Tuttle A. H.** — The location of the reduction divisions in a charophyte. (*Univ. California Publ. Bot.*, **13**, 227-234, 2 pl., 1926).

The reduction divisions take place in two (♂, ♀) similar outgrowths from a somatic axis. The outcome in each case is a group of 4 cells, the nuclei of which have each 16 chromosomes. In the case of the ♀ or oocyte the 4 cells are not of equal size, the 3 Wendungszellen being smaller, as polar bodies, than the egg. In the other, ♂, the 4 equal cells form the quadruplets of the antheridium. The mitoses subsequent to the above described are haploid, while those in the plant body proper are diploid. — *Wm. Randolph Taylor.*

PARASITISME, SYMBIOSE

338. **Boveiman H.** — On the feeding reactions and digestion in the coral polyp Astrangia danae, with notes on its symbiosis with zooxanthellae. (*Biol. Bull.*, 49, 407-439, 1 fig. 1925).

In those polyps which contain zooxanthellae a part of the normal food of the consists of these plants; a quantity of these algae are digested in the mesenterial filaments. In addition to the zooxanthellae there live in the filaments plants of a new Streblonema. This is described by Mrs. Dr. A. Weber van Bosse as follows :

STREBLONEMA WEBERAE n. sp. — *Frondibus microscopicis in telam Astrangiae danae penetrantibus, compositis e filamentis sterilibus, irregulariter alternis aut secundatis ramosis, 2-5 μ latis, aggregatis fasciculos propre superficiem hospitis formantibus. Chromatophoris laminatis aut disciformibus, parietem*

Source MNHN, Paris

cellulae non totius tegentibus. Sporangiis ignotis. Gametangiis cylindricis aut fusiformibus, singulis aut ramosis in filamentis plerumque terminalibus, interdum lateralibus, longis 60-120 μ, *latis* 8-10 μ; *loculis uni et pluriseriatis. Pilis desunt.* Hab. *in* the soft tissue of the coral Astraugia *near* Falmouth, Mass. — *Wm. Randolph Taylor.*

339. **Chemin E.** — Action des bactéries sur quelques Algues rouges (*Bull. Soc. bot. Fr.*, **74**, p. 441-451, 1927).

340. **Filarszky N.** — Auf Phyllopoden lebende Characeen (*Arch. Bulgaro*, **1**, pp. 15-28, 1926).

341. **Gelei J. von.** — Trochisia in Symbiose mit der Larve von Rana agilis (*Folia cryptogamica*, **1**, pp. 89-92, 2 fig., 1925)

342. **Haffner K. von.** — Untersuchungen über die Symbiose von Dalyella viridis und Chlorohydra viridissima mit Chlorellen (*Ztsch. f. wissensch. Zool.*, **126**, pp. 1-69, 27 fig., 1 pl., 1925).

343. **Lindberger A.** — Zur Frage der Symbiose von Anabaena und Azolla. II Mitteilung (*Sitzber. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.*, Abt. I, **134**, 5 p., 1925).

344. **Molisch H.** — Mycoidea parasitica Cunn., eine parasitische und Phyllopellis epiphyton Mill., eine epiphytische Alge in Japan (*Sci. Report Tohoku J. Univ.*, **4**, Ser. Biol., 1, pp. 111-117, 1 pl., 1925).

345. **Petrus N.** — Noctiluca mit grünen Symbionten (*Zool. Anz.*, *Anz.*, **67**, pp. 193-194, 1 fig., 1926).

346. **Puymaly A. (de).** — Sur le Sphaerita endogena Dang., parasite des Euglenes (*Bull. Soc. bot. Fr.*, **74**, p. 472-476, 1927).

TECHNIQUE

347. **Breslau E.** — Ein einfacher fur hydrobiologische, zoologische und botanische Zwecke geeigneter Apparat zur Messung der Wasserstoffionenkonzentration. (*Arch. f. Hydrobiol.*, **15**, pp. 585-603, 3 fig., pl. 1925).

348. **Couger P.** — A method for mounting strewn slides of microplankton. (*Jour. Roy. Micros. Soc.* 1925, p. 480, 1927).

Material is washed free of preservative, dehydrated to benzol and a drop

Source MNHN, Paris

of benzol suspension mixed with styrax on the slide. Piperine may be substituted for the styrax. — *Wm. Randolph Taylor.*

349. **Conger Paul S.** — A technique for type mounts of plankton diatoms and other microplankton. (*Journ. R. Microscop. Soc.*, part f. 270, pp. 43-47, 1 fig., 1925).

350. **Hall P. P. & W. N. Powell.** — Notes on technique for the study of the gullet, the flagellum and its associated kinetic elements in Euglenoid flagellates. *Trans. Amer. Micros. Soc.* **45** (3), p. 256-257, 1926).

Organisms are concentrated by the centrifuge method. Schaudinn's fluid (hot) is recommended for blepharoplasts, cytoplasmic rhizoplasts and other kinetic structures, as well as the nucleus. For the morphology of the gullet and flagellum Altmann's fixing solution, followed by Regaud's iron-alum haematoxylin is preferred. After Schaudinn's Solution the author recommends staining in Bordeaux Red followed by iron-alum haematoxylin. Dehydration and clearing by the aid of centrifuge tubes is recommended, balsam being added in the last xylol and the specimens mounted as desired. — Wm. *Randolph Taylor.*

351. **Keefe A. M.** — A preserving fluid for green plants. (*Science*, **64**, p. 331-332, 1926).

This formula follows: Alcohol 50 per cent. 90 cc., Formalin, comm., 5 cc., Glycerine, 2.5 cc., Acetic Acid glacial 2.5 cc., Copper chloride 10 gm., Uranium nitrate 1.5 gm. Delicate forms may be ready for study within 48 hours after preservation in this fluid, and phanerogam material soaked for 3-10 days may be prepared as herbarium material, after which it will retain its color, for many months, even if exposed to abundant sunlight. — Wm. *Randolph Taylor.*

352. **Kufferath H.** — Sur l'emploi de l'antiformine en Algologie (*C. R. Séances Soc. Biol. belge*, **94**, pp. 208, 1926).

353. **Naumann E.** — Über einen neuen Typus von Planktonsieben (*Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie und mikroskop. Technik*, **41**, pp. 351-359, 1925).

354. **Needham G. H.** — A new method for washing diatom (*Journ. R. micr. Soc.*, **46**, ser. 2, pp. 110-111, 1 fig., 1926).

Source MNHN, Paris

ALGOLOGIE APPLIQUÉE

355. **Lenduer A.** — Les landes de la Bretagne. Exploitation du goëmon. *Pharm. Acta Helvet.*, N° 10, 8 p., 7 fig., 1926).

356. **Monteith Jr. J.** — Checking the growth of algae on greens. (*Bulletin Green Section U. S. Golf Assoc.*, **5**, p. 218, 1925).

The use of mercuric chloride for the extermination of algae is recommended. — *Wm. Randolph Taylor.*

357. **Okamura K.** — On the culture of Gracilaria confervoides (*Journ. Imp. Fisher. Institute*, **24**, N° 1, 1925, 11 p.).

Cette Algue est employée comme condiment et aussi pour l'encollage du papier. Elle croît dans les endroits abrités, sur fonds de boue et sable. Elle atteint 30-50 cm., quand l'eau est saumâtre et seulement 10-20 cm. sur la mer ouverte. Les tétraspores sont mûres de mai à août et les cystocarpes de juillet à août. La plante est annuelle. L'A. a réussi facilement des cultures en semant les spores sur des coquilles ou des pierres. — *G. Hamel.*

358. **Pammel H. H.** — Poisonous blue-green algae (*Veter. Medic.*, **20**, p. 23, 1925).

359. **Sampietro G.** — L'infestamento di una nuova alga in risaia (*Il Giornale di Risicoltura*, vol. XVI., N° 5, mai 1926).

Les recherches effectuées en Italie ces dernières années sur les algues de rizières ont permis d'observer une extension croissante de l'algue chlorophycée *Sphaeroplea annulina*.

Actuellement elle est l'algue printanière la plus envahissante de la région de Vercelli. Au début de mars, elle apparaît dans les fossés des prairies et, en avril, elle se répand dans les rizières une dizaine de jours après leur submersion. Elle forme des amas floconneux vert clair, ouatneux au toucher et émettant de grosses bulles d'oxygène.

La température optima pour son développement vraie de 15 à 18° C, et elle se multiplie par voie végétative tant que la température ne dépasse pas 20° C. Vers la fin de mai, par un temps ensoleillé, elle ferme ses spores par voie sexuée, puis commence à disparaître. Les spores mûres ont une teinte rouge brique.

Les moyens de lutte contre cette algue sont l'assèchement et l'action du sulfate de cuivre ; ce dernier détruit les chloroplastes, les filaments blanchissent et tombent au fond.

L'épandage de Cyanamide calcique comme engrais en favorise la multiplication : l'azote favorisant la croissance et la chaux, neutralisant l'acidité du terrain, rendent le milieu plus favorable. — *M. Leblanc.*

Source MNHN, Paris

361. **Vincent V.** — Les algues marines et leurs emplois agricoles, industriels, alimentaires, in-8°, 280 p., Paris, Baillière, et Quimper, Le Guaziere, 1925.

VARIA

361. **Beebe W.** — A note on the Humboldt current and the Sargasso Sea. (*Science*, **63**, p. 91, 1926).

362. **Béguinot A.** — Giovani Battista De Toni (*Arch. Bot. e Bull. Ist. Bot. Univ.*, 1, pp. 5-18, Modena, 1925).

363. **Bigot V.** — La société Linnéenne de Normandie : Notice historique. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e sér., vol. supplémentaire, 1926, pp. 13-47.

Quelques détails sur la vie et les travaux des algologues membres de cette société, en particulier sur Lamouroux. — *P. Frémy.*

364. **Caballero y Villalden S.** — Florula arriacense. A II. Resumen historico critico de los trabajos botanicos arriacenses desde el siglo XVIII a nuestros dias. Guadalajara, 1926, in-8°, 293 pp.

Cet important travail est surtout consacré aux Phanérogames. On y trouve cependant çà et là quelques listes d'algues (pp. 52-55, 69) et des indications sur les collections qui en contiennent (pp. 239, 252-253). — *P. Frémy.*

365. **Campbell D. H.** — Some suggestions on classification. (*Science*, **59**, p. 403-405, 1925).

This arrangement included the major groups of algae. The author places the Myxophyceae in the group « Schizophyta ». — *Wm. Randolph Taylor.*

366. **De Toni G. B.** — Carl Fredrik Otto Nordstedt. *Nuova Notarisia*, fasc. comm., pp. 374-373, 1925.

Courte biographie, suivie de la liste des publications algologiques.

367. **De Toni G. B.** — Frammenti algologici XII. La « Nereide française » di D. Delise. Seconda contribuzione alla storia delle raccolte di materiali scientifici. *Nuova Notarisia*, ser. **36**, 1925, pp. 182-187).

Cet exsiccata fut offert par Delise à Dumont d'Urville. Il comprend 100 échantillons, dont 95 algues marines et 3 algues d'eau douce. L'A. donne la liste avec les noms anciens et leur synonymie actuelle. — *G. Hamel.*

Source MNHN, Paris

368. **De Toni G. B.** — Johan Nordal Fischer Wille (*Nuova Notarisia*, fasc. comm., pp. 382-388, 1925).

Biographie et liste des publications algologiques.

369. **Elfving Fr.** — Charles-Engelbrecht Hirn (*Nuova Notarisia*, fasc. comm., pp. 380-382, 1925).

Biographie et liste des ouvrages algologiques.

370. **Forti A.** — Congedo (*Nuova Notarisia*, Fasc. commemor., pp. 389-393, 1925).

371. **Fritel P. H.** et **Charpiat R.** — A marée basse... Animaux et plantes du littoral, in-12, 95 p., nombr. fig. Paris, Delagrave, 1926.

Excellent petit livre d'initiation. Il débute par des renseignements pratiques : instruments qu'il faut emporter, signaux des marées, signaux indiquant la hauteur de l'eau à l'entrée des ports. Ensuite un schéma, très simple mais suffisant, indique la correspondance des zones de profondeur avec l'amplitude des marées. Après une description sommaire des animaux les plus communs, l'A. donne celle des plantes les plus fréquentes et parmi elles de 27 algues qui sont toutes figurées et dont la répartition sur les côtes de France est indiquée. — *P. Frémy.*

372. **Gaidukov N.** — Christopher Jakobsdewitsch Gobi (*Nuova Notarisia*, fasc. commemor., pp. 195-208, 1925).

373. **Goldman M. I.** — Proportions of detrital organic calcareous constituent and their chemical alteration in a reef sand from the Bahamas. (*Papers Marine Biol. Carnegie Inst. Washington*, **23**, 37-66, 1926).

Coralline algae and *Halimeda* are differentiated in these studies, and were found to form a very important part of the sand. — *Wm. Randolph Taylor.*

374. **Geier N. M.** — Report on the study and appraisal of mussel resources in selected areas of the upper Mississippi River, 1920-1925. (*Amer. Midland Nat.*, **10**, 46 pages, repaged, 1926).

Algae determined by W. R. Taylor include the genera Tribonema, Oscillatoria, Clathrocystis and Arthrospira. Diatoms determined by P. Conger include a considerably greater variety. Very few samples were submitted. — *Wm. Randolph Taylor.*

375. **Henckel A.** — Cristophe Gobi (*Nuova Notarisia*, fasc. comm., pp. 378-379, 1925).

376. **Longley W. H., W. L. Schmitt** and **W. R. Taylor.** — Observations on the food of certain Tortugas fishes. (*Carnegie Inst. Washington Yearbook*, **24**, 230-232, 1925).

Source MNHN, Paris

This deals with several fish, primarily animal feeders. However differences in the feeding habits of *Teuthis* are correlated with differences in the type of algae etc. Fed upon. *T. corallicus* feeds on algae projecting freely above the substratum in moderately deep water, and the stomach contents do not show an admixture of sand. On the other hand *T. hepatus* feeds on minute species found on or beneath the sand surface in shallow water, so that the stomach contents contain 75-95 % of sand mixed with the algae. — *Wm. Randolph Taylor.*

378. **Okamura K.** — Icones of Japanese Algae. **5**, Nr. 3-6, 88 p., 20 pl., 1925).

379. **Setchell W. A.** — Frank Shipley Collins. Biography). (*Amer. Jour. Bot.*, **12**, 54-62, Portrait. 1925).

F. S. Collins was born in Boston Mass. 1848 and died in New Haven Conn. in 1920. He was primarily engaged in mercantile pursuits, phycology occupying his spare time and vacation periods. An extensive bibliography is appended. — *Wm. Randolph Taylor.*

380. **Ruttner F.** — Die biologische Station in Lunz (Kupelieser-sche Stiftung), ihre Einrichtung und Arbeitsweise. (*Handb. der biolog. Arbeitsmethoden*, herausg. von E. Abderhalden. Abt. IX, t. 2, 1925).

381. **Stockmayer S.** — Friedrich Brand *Hedwigia*, **65**, pp. 101-108, Dresden, 1925).

382. **Stomps Theo J.** — In memoriam A. C. J. van Goor (*Nederland Kaidk. Tech.*, 1924, pp. 238-244, 1925).

383. **Viguier R.** — La Botanique en Normandie et les botanistes normands depuis 1823. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e sér. vol. suppl., 1926. pp. 56-90).

Pendant la période considérée, toutes les branches de la Botanique furent étudiées en Normandie. L'Algologie en particulier y eut d'illustres précurseurs et de nombreux représentants. Les plus célèbres furent : Lamouroux, Chauvin, de Brébisson, Lenormand, Pelvet, Manoury, pour ne parler que des morts. L'A. esquisse rapidement le tableau de leurs travaux. — *P. Frémy.*

Source MNHN, Paris

TABLES DU TOME IV

Articles originaux

LEMOINE Mme P. — Sur la présence de *Lithophyllum orbiculatum* Fosl. dans la Manche et son attribution au genre *Pseudolithophyllum* 1

PERAGALLO M. — Contribution à l'étude de la Flore Diatomique de l'étang de Thau 7

CHEMIN E. — L'*Asparagopsis hamifera* (Hariot) Okamura et son mode de multiplication 29

HAMEL G. — Quelques *Cladophora* des côtes françaises 43

BEHNING A. L. — La Station biologique du Volga à Saratov (U. R. S. S.) 77

HAMEL G. — Les Algues de Vigo 81

DANGEARD P. — Phytoplancton recueilli dans les croisières du « Pourquoi-Pas ? » 97

KUFFERATH H. — La Culture des Algues 127

Revue Bibliographique

Ouvrages généraux 347
Cyanophycées 348
Flagellées 350
Euchlorophycées 354
Conjuguées 357
Hétérocontes 361
Characées 361
Diatomées 362
Phéophycées 364
Floridées 365
Algues fossiles 366
Distribution, Ecologie 367
Plancton 390
Physiologie et Chimie 399
Cytologie 409
Parasitisme et Symbiose 410
Technique 411
Algologie appliquée 413
Varia 414

Source MNHN, Paris

Table des noms d'Auteurs des travaux analysés ou signalés dans la Revue bibliographique

Acculi G. 367
Adolf E. F. 399
Allen W. E. 367-390-391
Allorge P. 367-368-391
André E. 391
Andrew G. 366
Andrews F. M. 369
Angst L. 364
Aptekar E. M. 348
Atkins W. R. 391
Baker W. B. 409
Baranov P. A. 409
Barnes J. T. 398
Batchelder G. H. 369
Berbe W. 414
Regnmot A. 414
Belar K. 409
Bennin E. 392
Bellgr H. 392
Bigelow H. B. 392
Bigot A. 414
Biorri G. 392
Birge E. A. 399
Biswas Kalipada 317-369
Blinks L. R. 370
Pohn G 401
Pover C. S. 392
Borras M. J. 405
Boreas A. 370
Braun-Blanquet J. 370
Poselma H. 410
Preslan E. 392-411
Brooks M. M. 399
Bydl P. 357
Caballero y Villaldea S. 414
Campbell D. H. 414
Carter N. 358-381
Castle E. S. 400
Cedergren G. R. 370
Chadwick C. H. 394
Cholnoky B. 362
Charpiat R. 415
Chemin E. 400-411
Chkurchatov L. H. 370-378-392
Chodat R. 354
Cilleuls J. des 392
Comère J. 371
Conger P. 401
Conrad W. 349
Coward K. H. 401
Cook S. F. 401
Cunningham B. 398
Czurda V. 358-401
Dangeard P. 371
Dangeard P. A. 409
Davidson V. M. 362
Davis A. R. 403
Derksbach N. K. 371
Dettandre G 347-350-371-372
Denis M. 372
Derugin K. M. 373
De Toni G. B. 414-415
Dixon C. C. 373
Dolgov G. 373
Domogalla B. P. 373
Donat A. 373
Dostal R. 401
Dzerwina A. 401
Duplakov S. W. 374
Eddy S. 374
Effront J. 401
Elfving F. 415
Elenkin A. A. . . . 347-348-350-354
Erlandson S. 363
Espinosa Bustos M. R. 374
Filarsky N. 411
Fischer P. 375
Fish C. J. 393
Fogg J. M. 381
Forti A. 375-415
Fred E. B. 401
Fremy P. 375-376
Frey A. 401
Fritel P. H. 415
Fritsch F. E. 358
Gaidukov N. 415
Gallik O. 363
Gardner N. L. 349-365
Gaultier-Lièvre Mme E. 376
Geiller L. 366-402
Gelei J. von 411
Gemeinhardt K. 363-409
Gerlz O. 402
Gessner F. 393

Source MNHN, Paris

Ghose S. L. 349
Gillam W. Graham 402
Ginzberger A. 376
Goldman M. I. 415
Gompel M. 402
Goor A. C. J. van 393
Grassé P. P. 400
Grier N. M. 376-415
Griffiths B. M. 393
Grönblad R. 359
Groves J. 361
Györffy I. 354
Haempel O. 377
Haffner K. von 411
Hall R. P. 412
Handa R. 354-359
Hanna G. D. 366
Harnel J. 393
Hastings G. T. 377
Hausman L. A. 363-384
Hazen T. E. 377
Heimans J. 359
Heilz G. 402
Henckel A. H. 355-393-402-415
Hildard P. L. 403
Hilbizer A. 377
Hille Ris Lambers E. 402
Hoagland D. R. 403
Hodgetts W. J. 377
Hoefler K. 403
Hofender H. 351
Hopkins E. F. 403
Hoyt W. D. 364
Huber-Pestalozzi H. 394
Huntsman A. G. 362
Irwin M. 403-404
Janet Ch. 348
Johnstone J. 394
Julay C. 373-399
Kaiser P. R. 394
Karling J. S. 362-409
Kerfe A. M. 412
Keller B. 378
Kiseley I. A. 394
Klugh A. B. 404
Knipowitsch N. M. 378
Kol. E. 378
Kolbe 378
Kolkwitz R. 361-395
Kosinskaia E. K. 349
Kostin N. N. 355
Kracheninnikov T. 404
Krieger W. 395
Kufferath H. 378-412
Kusnelzev S. J. 378
Lakowitz K. 379
Lauterborn P. 395
Leblond E. 379
Legendre R. 400
Lelièvre J. 405
Leudner A. 413
Liebelanz B. 378
Lindau G. 348
Linsbauer K. 410
Lindberger A. 411
Linder C. 363
Lloyd F. E. 359-405-410
Lloyd Blodwen 395
Loew O. 405
Longley W. H. 415
Lowe G. W. 380
Ludi W. 380
Lundqvist E. 405
Lyle L. 380
Magdeburg P. 380-381
Mainx F. 405-400
Maire R. 370
Malta N. 381
Mangenot G. 364
Ménager Y. 405
Meyer K. I. 381
Miyake Y. 382
Molisch H. 411
Monteilh J. J. 413
Montemartini L. 405
Moore G. T. 381
Morosova-Vodiamitzkaia N. 355
Morton Fr. 381
Namysłovski B. 381-395
Naumann E. 396-402-412
Nayudo M. R. 393
Needham G. H. 412
Neuburg W. 381
Nikiliuski J. 382
Okamura K. 382-413-416
Osterhout W. 405
Oyr P. van 382-396
Pimmell H. H. 413
Pannni F. 406
Parlo L. 383
Pavillard J. 363-396
Pearsall W. H. 396
Peters N. 414
Peterschilka F. 410
Peterson W. H. 373-401
Prevalek I. 383

Source MNHN, Paris

Pia J. 383
Poretski V. S. 396
Powell W. N. 412
Pringsheim A. G. 406
Prochkina-Lavrenko A. J. .. 383
Puymaly A. de 383-411
Radestock H. 384
Raikowa H. A. 384
Reagan A. B. 384
Reed H. 363-384
Rees K. 384
Reinke J. 405
Rich F. 358-384
Riggs G. B. 406
Roach B. 406
Robert H. 397
Roll J. V. .. 351-359-360-383-384
Rose M. 397
Rund B. 397
Ruttner F. 416
Russell W. 385
Rylov V. M. O. 386
Ryppowa H. 385
Sauvageau C. 407-408
Sampaio J. 360
Sampietro G. 413
Scarth G. W. 410
Scott A. 394
Scheffelt E. 394
Scherffel A. 395
Schiffner A. 385
Schiller J. 353-385-397
Schmitt W. L. 415
Schussnig B. 348
Setchell W. A. 386-387-416
Skortzow B. W. 363-387
Skuja H. 355-360-365
Smith G. M. 398
Sokovinina N. 404
Stalberg N. 362
Starmach K. 349
Steinecke F. 348-408
Steiner H. 398
Stiles W. 408
Stockmayer S. 416
Stomps T. J. 416
Ström K. M. 387
Taylor W. R. 388-389-415
Tiffany L. H. 389
Transeau E. N. 389-408
Troitzkaia O. B. 390
Tundquist L. 408
Tittle A. H. 410
Ueda S. 382
Ulehla V. 405
Valkanov A. 253
Viguier R. 416
Vincent V. 414
Vischer W. 357
Voronikhin N. N. 361-390
Wann F. B. 403
Wilkerson N. F. 398
Wilson O. T. 363-390
Wolfe J. J. 398
Zacharowa N. 402

Le Secrétaire-Gérant : L. JEAN.

614

IMPRIMERIE LOUIS JEAN, GAP
PÉRIODIQUES PUBLICATIONS

Source MNHN, Par

REVUE ALGOLOGIQUE

La « Revue Algologique », consacrée à tout ce qui ce rapporte aux algues, publie : 1° des articles originaux ; 2° des analyses bibliographiques de tous les travaux d'algologie. La « Revue Algologique » est publiée par tomes d'environ 400 pages, divisés en quatre fascicules paraissant sans périodicité rigoureuse.

Les auteurs de notes et mémoires originaux à publier dans la « Revue Algologique » sont priés d envoyer des manuscrits lisibles et définitifs. Les travaux rédigés en langues étrangères doivent être dactylographiés. Les figures accompagnant les manuscrits doivent être dessinées au trait à l'encre de Chine ou au crayon Wolf sur papier procédé ou viennois.

PRIX DE SOUSCRIPTION AU TOME V

France et Colonies..... **60 frs**
Etranger..... **70 frs**

Le tome I est vendu **150 frs**; les tomes II et III, **100 frs**; le tome IV. **60 frs**

Les tomes I et II, presque épuisés, ne seront vendus qu'aux nouveaux abonnés ou aux acquéreurs de la collection complète.

Tout ce qui concerne la rédaction et les souscriptions doit être adressé à la direction de la Revue, 63, rue de Buffon.

PUBLICATIONS ALGOLOGIQUES

En vente chez **A. DE SAMOL,**
30, rue du Faubourg-St-Jacques, Paris (14e)

Reg. Comm. 430.067 · Compte Chèques Postaux 1309-37, Paris

ALGUES DE FRANCE

Publiées sous la direction de G. HAMEL

Cet exsiccata est publié par volume 25×32 centimètres, relié toile, contenant 50 échantillons.

Paru : Volume I, N°° 1-50

Prix pour la France et les Colonies..... **180 frs**
Pour l'étranger..... **200 frs**

Franco port et emballage.

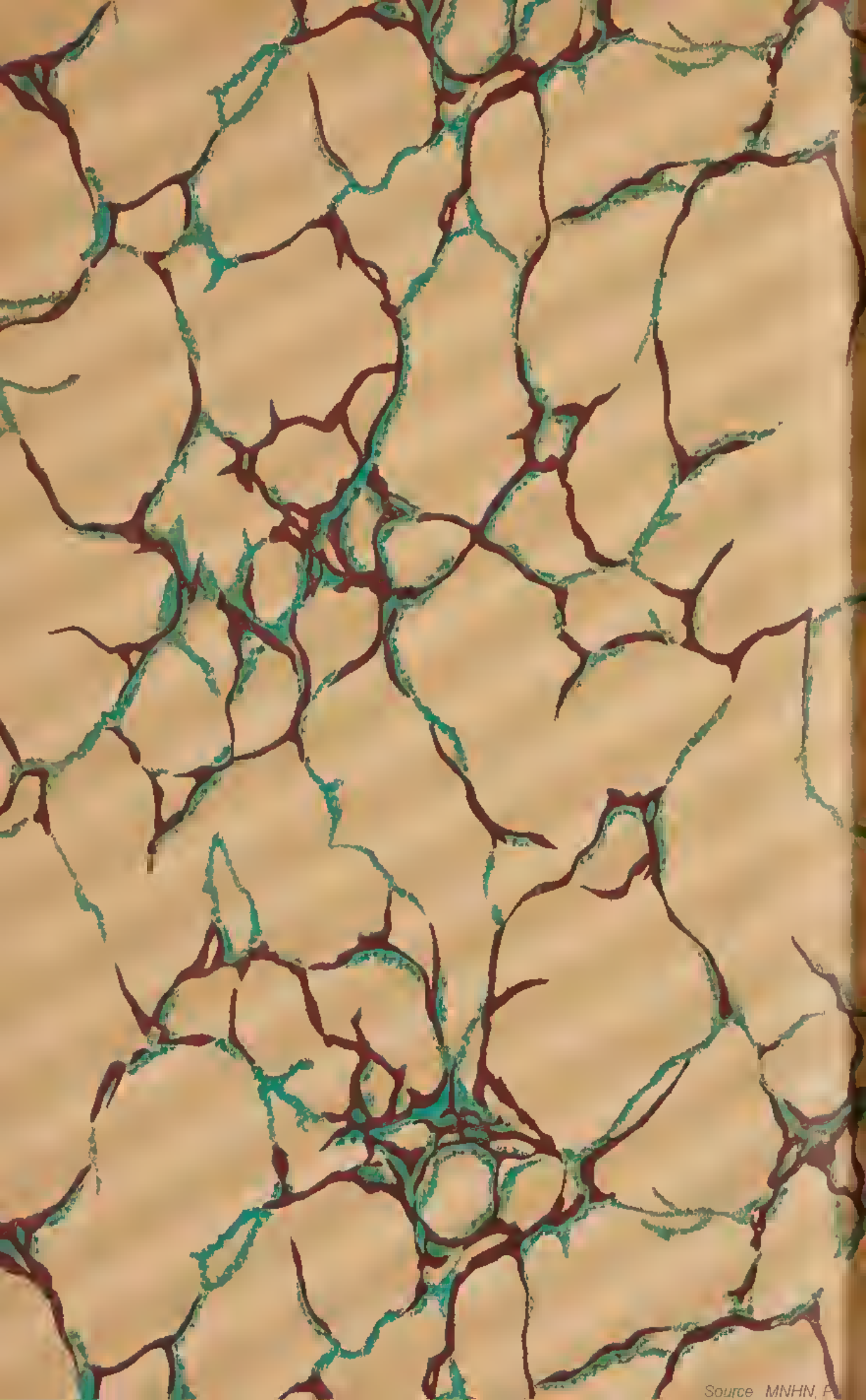
Les volumes II, N°° 51-100 et III, N°° 101-150 sont en préparation.

FLORE DE FRANCE

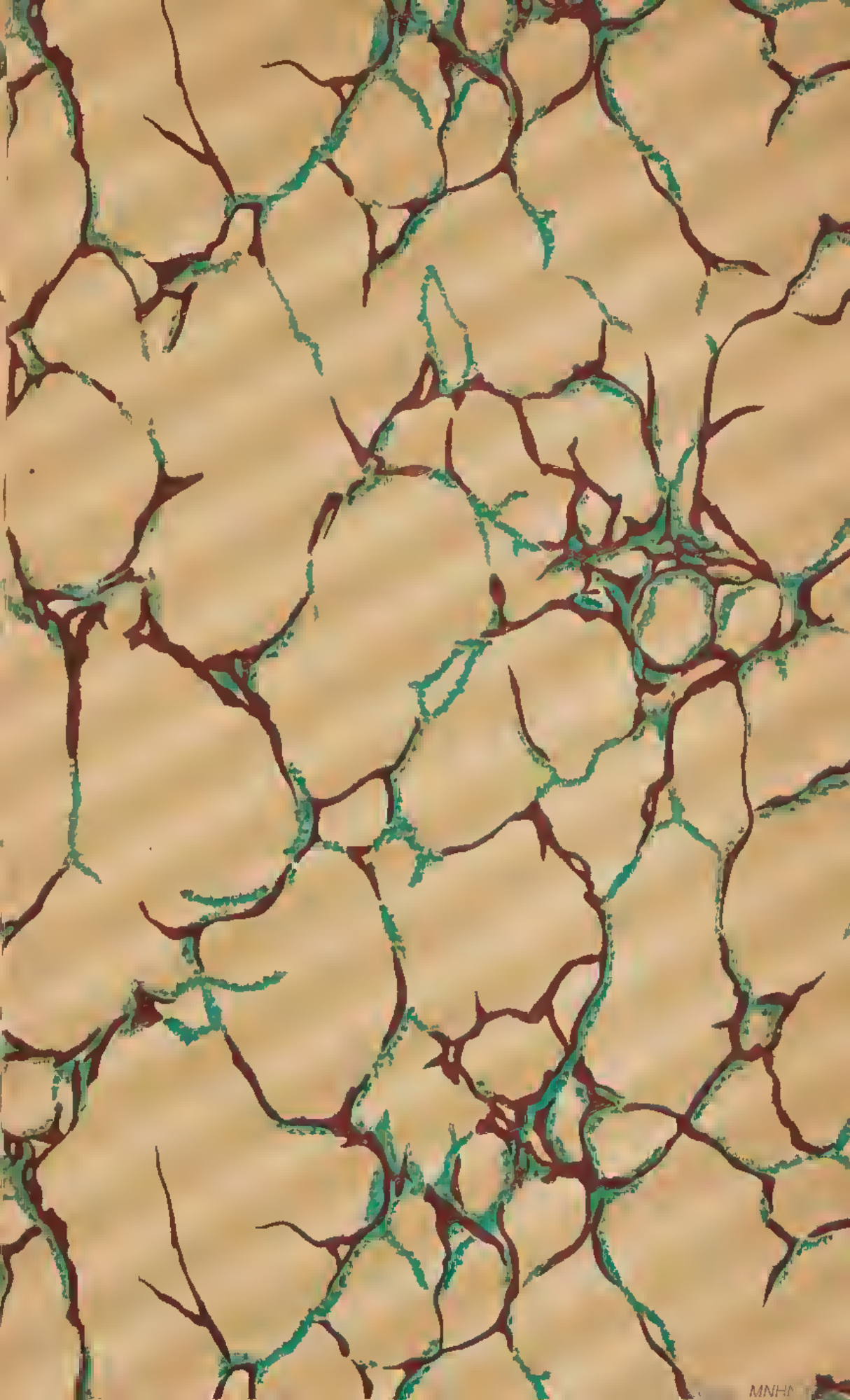
Parus : P. FREMY. — Scytonemacées..... **30 frs**
—— G. HAMEL. — Bangiales..... **6 frs**

—— Port et emballage 10 % en plus ——

Source MNHN, Paris



Source MNHN, P


MNHN